

CHƯƠNG I: DAO ĐỘNG CƠ

I: ĐẠI CƯƠNG VỀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

I - PHƯƠNG TRÌNH DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA.

1. Định nghĩa:

Là dao động trong đó li độ của vật là một hàm cosin (hay sin) của thời gian

Hoặc là nghiệm của phương trình vi phân: $x'' + \omega^2 x = 0$ có dạng như sau: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

Trong đó:

x: Li độ, li độ là khoảng cách từ vật đến vị trí cân bằng

A: Biên độ (li độ cực đại)

ω : vận tốc góc (rad/s)

$\omega t + \varphi$: Pha dao động (rad/s)

φ : Pha ban đầu (rad).

ω , A là những hằng số dương; φ phụ thuộc vào cách chọn gốc thời gian, gốc tọa độ.

2. Phương trình vận tốc, gia tốc

a) Phương trình vận tốc v (m/s)

$$v = x' = v = -A\omega \sin(\omega t + \varphi) = A\omega \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}) \rightarrow v_{\max} = A\omega.$$

Nhận xét: Trong dao động điều hoà vận tốc sớm pha hơn li độ góc $\frac{\pi}{2}$.

b) Phương trình gia tốc a (m/s²)

$$a = v' = x'' = a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x = \omega^2 A \cos(\omega t + \varphi + \pi) \rightarrow a_{\max} = \omega^2 A$$

Nhận xét: Trong dao động điều hoà gia tốc sớm pha hơn vận tốc góc $\frac{\pi}{2}$ và ngược pha với li độ

c) Những công thức suy ra từ các giá trị cực đại

$$\begin{cases} v_{\max} = A\omega \\ a_{\max} = A\omega^2 \end{cases} \rightarrow \omega = \frac{a_{\max}}{v_{\max}}; A = \frac{v_{\max}^2}{a_{\max}}$$

$$\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{4A}{T} = \frac{4A\omega}{2\pi} = \frac{2v_{\max}}{\pi} \quad (\text{Trong đó: } \bar{v} \text{ gọi là tốc độ trung bình trong một chu kỳ})$$

3. Chu kỳ, tần số

a) Chu kỳ: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{t}{N}$. Trong đó (t: thời gian; N là số dao động thực hiện trong khoảng thời gian t)

“Thời gian để vật thực hiện được một dao động hoặc thời gian ngắn nhất để trạng thái dao động lặp lại như cũ.”

b) Tần số: $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{N}{t}$

“Tần số là số dao động vật thực hiện được trong một giây (số chu kỳ vật thực hiện trong một giây).”

4. Công thức độc lập với thời gian:

$$+ x = A \cos(\omega t + \varphi) \rightarrow \cos(\omega t + \varphi) = \frac{x}{A} \quad (1)$$

$$+ v = -A\omega \sin(\omega t + \varphi) \rightarrow \sin(\omega t + \varphi) = -\frac{v}{A\omega} \quad (2)$$

$$+ a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi) \rightarrow \cos(\omega t + \varphi) = -\frac{a}{\omega^2 A} \quad (3)$$

Từ (1) và (2) $\rightarrow \cos^2(\omega t + \varphi) + \sin^2(\omega t + \varphi) = \left(\frac{x}{A}\right)^2 + \left(\frac{v}{v_{\max}}\right)^2 = 1$ (Công thức số 1)

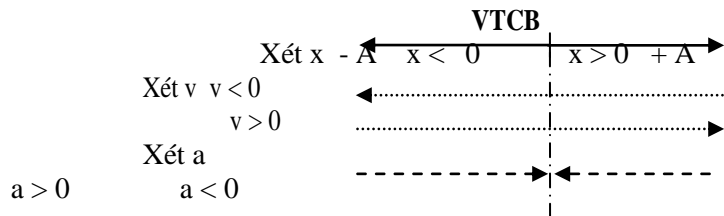
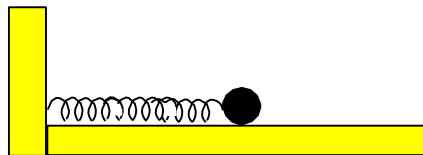
$$\rightarrow A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \quad (\text{Công thức số 2})$$

Từ (2) và (3) ta có: $\sin^2(\omega t + \varphi) + \cos^2(\omega t + \varphi) = 1 \rightarrow A^2 = \frac{a^2}{\omega^4} + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2$ (Công thức số 3)

Từ (2) và (3) tương tự ta có: $\left(\frac{v}{v_{\max}}\right)^2 + \left(\frac{a}{a_{\max}}\right)^2 = 1$ (Công thức số 4)

5. Tổng kết

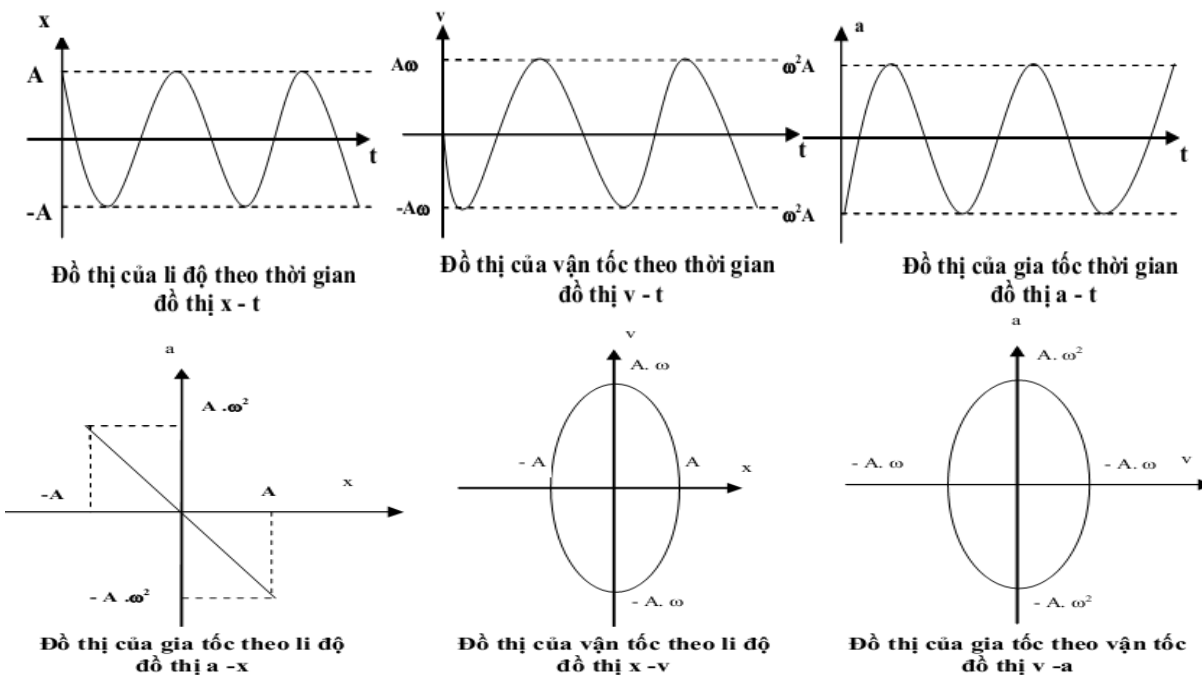
a) Mô hình dao



Nhận xét:

- Một chu kỳ dao động vật đi được quãng đường là $S = 4A$
- Chiều dài quỹ đạo chuyển động của vật là $L = 2A$
- Vận tốc đổi chiều tại vị trí biên
- Gia tốc đổi chiều tại vị trí cân bằng và luôn hướng về vị trí cân bằng.

b) Một số đồ thị cơ bản.



II - BÀI TẬP MẪU

Ví dụ 1: Một vật dao động với phương trình $x = 5\cos(4\pi t + \frac{\pi}{6})$ cm. Tại thời điểm $t = 1$ s hãy xác định li độ của dao động

A. 2,5cm

B. 5cm

C. $2,5\sqrt{3}$ cm

D. $2,5\sqrt{2}$ cm

Ví dụ 2: Chuyển các phương trình sau về dạng cos.

A. $x = -5\cos(3\pi t + \frac{\pi}{3})$ cm

B. $x = -5\sin(4\pi t + \frac{\pi}{6})$ cm.

Ví dụ 3: Một vật dao động điều hòa với tần số góc $\omega = 10$ rad/s, khi vật có li độ là 3 cm thì tốc độ là 40 cm/s. Hãy xác định biên độ của dao động?

A. 4 cm

B. 5cm

C. 6 cm

D. 3cm

Ví dụ 4: Một vật dao động điều hòa với biên độ $A = 5 \text{ cm}$, khi vật có li độ $2,5 \text{ cm}$ thì tốc độ của vật là $5\sqrt{3} \text{ cm/s}$. Hãy xác định vận tốc cực đại của dao động?

A. 10 m/s

B. 8 m/s

C. 10 cm/s

D. 8 cm/s

2: BÀI TOÁN VIẾT PHƯƠNG TRÌNH DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

I. PHƯƠNG PHÁP

Bước 1: Phương trình dao động có dạng $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

Bước 2: Giải A, ω, φ .

- Tìm A :
$$A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{\frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2}} = \frac{v_{\max}}{\omega} = \frac{a_{\max}}{\omega^2} = \frac{L}{2} = \frac{S}{4} = \frac{v_{\max}^2}{a_{\max}}$$

Trong đó:

- L là chiều dài quỹ đạo của dao động

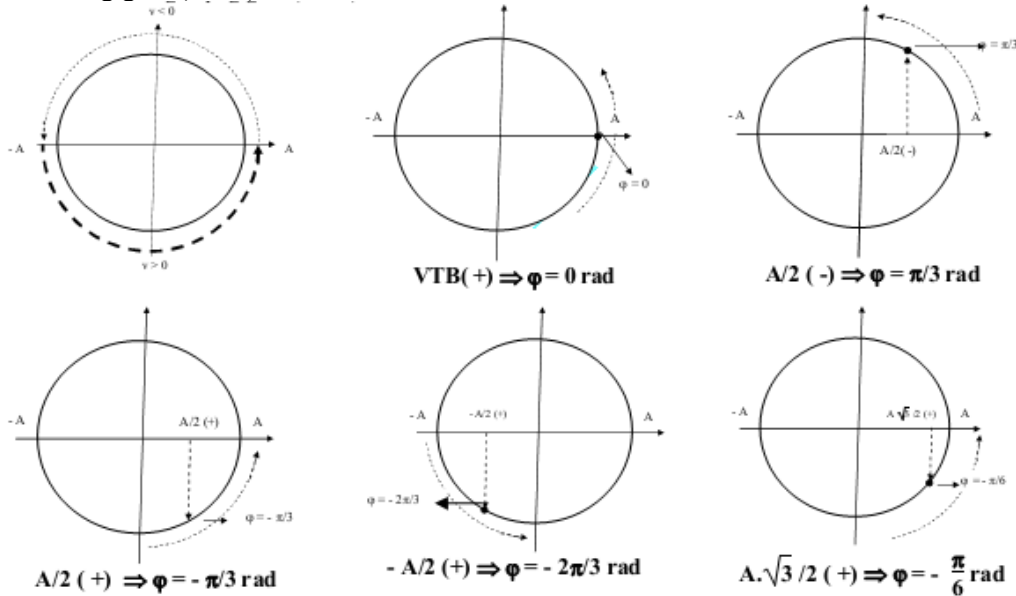
- S là quãng đường vật đi được trong một chu kỳ

- Tìm ω :
$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{a_{\max}}{A}} = \frac{v_{\max}}{A} = \frac{a_{\max}}{v_{\max}} = \sqrt{\frac{v^2}{A^2 - x^2}}$$

- Tìm φ

Cách 1: Căn cứ vào $t = 0$ ta có hệ sau:
$$\begin{cases} x = A \cos \varphi = x_0 \\ v = -A\omega \sin \varphi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos \varphi = \frac{x_0}{A} \\ \sin \varphi = -\frac{v}{A\omega} \end{cases} \quad (\text{Lưu ý: } v \cdot \varphi < 0)$$

Cách 2: Vòng tròn lượng giác (VLG)



Bước 3: Thay kết quả vào phương trình.

II - BÀI TẬP MẪU

Ví dụ 1: Một vật dao động điều hòa với biên độ $A = 5 \text{ cm}$, Trong 10 giây vật thực hiện được 20 dao động. Xác định phương trình dao động của vật biết rằng tại thời điểm ban đầu vật tại vị trí cân bằng theo chiều dương.

A. $x = 5\cos(4\pi t + \frac{\pi}{2}) \text{ cm}$

B. $x = 5\cos(4\pi t - \frac{\pi}{2}) \text{ cm}$

C. $x = 5\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2}) \text{ cm}$

D. $x = 5\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2}) \text{ cm}$

Ví dụ 2: Một vật dao động điều hòa trên quỹ đạo dài 6 cm , Biết cứ 2 s vật thực hiện được một dao động, tại thời điểm ban đầu vật đang ở vị trí biên dương. Xác định phương trình dao động của vật.

A. $x = 3\cos(\omega t + \pi) \text{ cm}$

B. $x = 3\cos\omega t \text{ cm}$

C. $x = 6\cos(\omega t + \pi) \text{ cm}$

D. $x = 6\cos(\omega t) \text{ cm}$

Ví dụ 3: Một vật dao động điều hòa với vận tốc khi đi qua vị trí cân bằng là $v = 20 \text{ cm/s}$. Khi vật đến vị trí biên thì có giá trị của gia tốc là $a = 200 \text{ cm/s}^2$. Chọn gốc thời gian là lúc vận tốc của vật đạt giá trị cực đại theo chiều dương

A. $x = 2\cos(10t + \frac{\pi}{2}) \text{ cm}$

B. $x = 4\cos(5t - \frac{\pi}{2}) \text{ cm}$

C. $x = 2\cos(10t - \frac{\pi}{2}) \text{ cm}$

D. $x = 4\cos(5t + \frac{\pi}{2}) \text{ cm}$

Ví dụ 4: Một vật dao động điều hòa với tần số góc 10π rad/s, tại thời điểm $t = 0$ vật đi qua vị trí có li độ $x = 2\sqrt{2}$ cm thì vận tốc của vật là $20\sqrt{2}\pi$ cm/s. Xác định phương trình dao động của vật?

A. $x = 4\cos(10\pi t - \frac{\pi}{4})$ cm

B. $x = 4\sqrt{2}\cos(10\pi t + \frac{\pi}{4})$ cm

C. $x = 4\cos(10\pi t + \frac{\pi}{4})$ cm **D.** $x = 4\sqrt{2}\cos(10\pi t - \frac{\pi}{4})$ cm

3: ỨNG DỤNG VLG TRONG GIẢI TOÁN DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

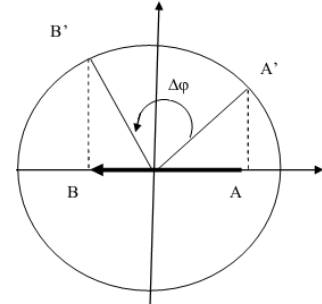
1. BÀI TOÁN TÌM THỜI GIAN NGẮN NHẤT VẬT ĐI TỪ A → B.

Bước 1: Xác định góc $\Delta\varphi$

Bước 2: $\Delta t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \cdot T = \frac{\Delta\varphi^0}{360^0} \cdot T$

Trong đó:

- ω : Là tần số góc
- T: Chu kỳ
- φ : là góc tính theo rad; φ^0 là góc tính theo độ



2. BÀI TOÁN XÁC ĐỊNH THỜI ĐIỂM VẬT QUA VỊ TRÍ M CHO TRƯỚC.

Ví dụ: Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 4\cos(6\pi t + \pi/3)$ cm.

a. Xác định thời điểm vật qua vị trí $x = 2$ cm theo chiều dương lần thứ 2 kể từ thời điểm ban đầu.

Hướng dẫn:

- Vật qua vị trí $x = 2$ cm (+):

$\rightarrow 6\pi t + \frac{\pi}{3} = -\frac{\pi}{3} + k \cdot 2\pi$

$\rightarrow 6\pi t = -\frac{2\pi}{3} + k \cdot 2\pi$

$\rightarrow t = -\frac{1}{9} + \frac{k}{3} \geq 0$ Với $k \in (1, 2, 3...)$

- Vậy vật đi qua lần thứ 2, ứng với $k = 2$. $\rightarrow t = -\frac{1}{9} + \frac{2}{3} = \frac{5}{9}$ s

b. Thời điểm vật qua vị trí $x = 2\sqrt{3}$ cm theo chiều âm lần 3 kể từ $t = 2$ s.

Hướng dẫn:

- Vật qua vị trí $x = 2\sqrt{3}$ cm theo chiều âm:

$\rightarrow 6\pi t + \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{6} + k \cdot 2\pi$

$\rightarrow 6\pi t = -\frac{\pi}{6} + k \cdot 2\pi$

$\rightarrow t = -\frac{1}{36} + \frac{k}{3}$

Vì $t \geq 2 \rightarrow t = -\frac{1}{36} + \frac{k}{3} \geq 2$ Vậy $k = (7, 8, 9...)$

- Vật đi qua lần thứ ứng với $k = 9$

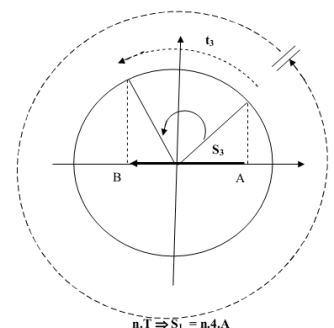
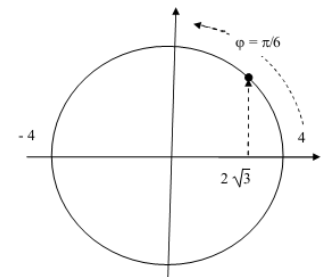
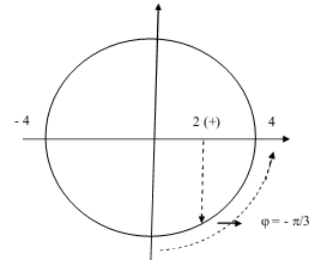
$\rightarrow t = -\frac{1}{36} + \frac{9}{3} = \frac{1}{36} + \frac{9}{3} = 2,97$ s

3. BÀI TOÁN XÁC ĐỊNH QUẢNG ĐƯỜNG.

a) *Loại 1:* Bài toán xác định quãng đường vật đi được trong khoảng thời gian Δt .

Bước 1: Tìm Δt , $\Delta t = t_2 - t_1$.

Bước 2: $\Delta t = a \cdot T + t_3$



Bước 3: Tìm quãng đường. $S = n.4.A + S_3$.

Bước 4: Tìm S_3 :

Để tìm được S_3 ta tính như sau:

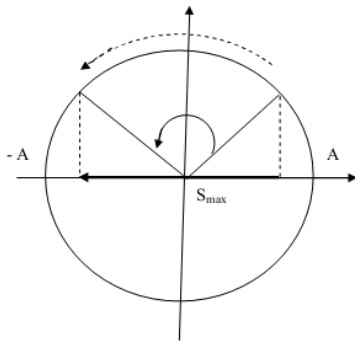
$$\text{- Tại } t = t_1; x = ? \begin{cases} v > 0 \\ v < 0 \end{cases}$$

$$\text{- Tại } t = t_2; x = ? \begin{cases} v > 0 \\ v < 0 \end{cases}$$

Căn cứ vào vị trí và chiều chuyển động của vật tại t_1 và t_2 để tìm ra S_3

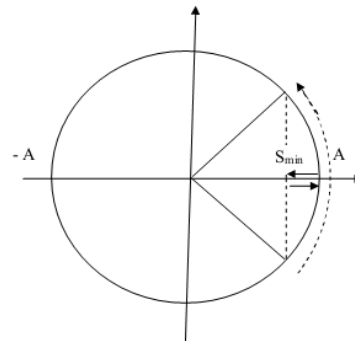
Bước 5: thay S_3 vào S để tìm ra được quãng đường.

Loại 2: Bài toán xác định $S_{\max} - S_{\min}$ vật đi được trong khoảng thời gian Δt ($\Delta t < \frac{T}{2}$)



A. Tìm S_{\max} :

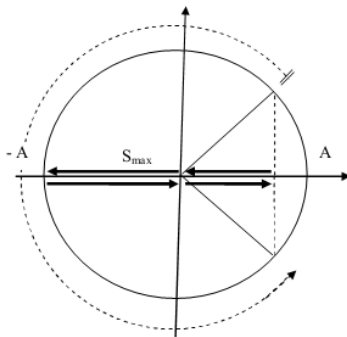
$$S_{\max} = 2.A.\sin \frac{\varphi}{2} \text{ Với } [\varphi = \omega.t]$$



B. Tìm S_{\min}

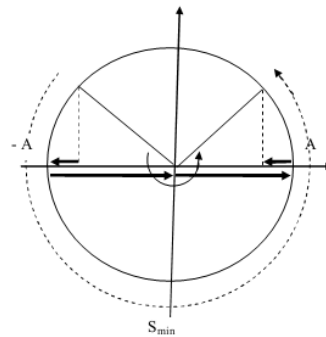
$$S_{\min} = 2(A - A.\cos \frac{\varphi}{2}) \text{ Với } [\varphi = \omega.t]$$

Loại 3: Tìm $S_{\max} - S_{\min}$ vật đi được trong khoảng thời gian t ($T > t > \frac{T}{2}$)



A. Tìm S_{\max}

$$S_{\max} = 2 \left[A + A.\cos \frac{2\pi - \varphi}{2} \right] \text{ Với } [\varphi = \omega.t]$$



B. Tìm S_{\min}

$$S_{\min} = 4A - 2.A \sin \frac{2\pi - \varphi}{2} \text{ Với } [\varphi = \omega.t]$$

4. TOÁN TÍNH TỐC ĐỘ TRUNG BÌNH - VẬN TỐC TRUNG BÌNH

a) Tổng quát: $\bar{v} = \frac{S}{t}$

Trong đó:

- S: quãng đường đi được trong khoảng thời gian t
- t: là thời gian vật đi được quãng đường S

b. Bài toán tính tốc độ trung bình cực đại của vật trong khoảng thời gian t: $\bar{v}_{\max} = \frac{S_{\max}}{t}$

c. Bài toán tính tốc độ trung bình nhỏ nhất vật trong khoảng thời gian t. $\bar{v}_{\min} = \frac{S_{\min}}{t}$

5. BÀI TOÁN TÍNH VẬN TỐC TRUNG BÌNH.

$$v_{tb} = \frac{\Delta x}{t} \text{ Trong đó: } \Delta x: \text{ là độ biến thiên độ dời của vật}$$

t: thời gian để vật thực hiện được độ dời Δx

6. BÀI TOÁN XÁC ĐỊNH SỐ LẦN VẬT QUA VỊ TRÍ X CHO TRƯỚC TRONG KHOẢNG THỜI GIAN “t”

Ví dụ: Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 6\cos(4\pi t + \frac{\pi}{3})$ cm.

Trong một giây đầu tiên vật qua vị trí cân bằng bao nhiêu lần:

Hướng dẫn:

Cách 1:

- Mỗi dao động vật qua vị trí cân bằng 2 lần (1 lần theo chiều âm - 1 lần theo chiều dương)

- 1 s đầu tiên vật thực hiện được số dao động là: $f = \frac{\omega}{2\pi} = 2 \text{ Hz}$

→ Số lần vật qua vị trí cân bằng trong s đầu tiên là: $n = 2.f = 4$ lần.

Cách 2:

- Vật qua vị trí cân bằng

$$\rightarrow 4\pi t + \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2} + k.\pi$$

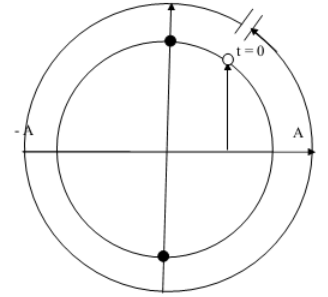
$$\rightarrow 4\pi t = \frac{\pi}{6} + k.\pi$$

$$\rightarrow t = \frac{1}{24} + \frac{k}{4}$$

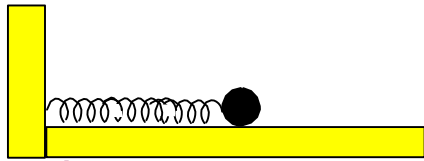
Trong một giây đầu tiên ($0 \leq t \leq 1$) $\rightarrow 0 \leq \frac{1}{24} + \frac{k}{4} \leq 1$

$\rightarrow -0,167 \leq k \leq 3,83$ Vậy $k = (0; 1; 2; 3)$

4: CON LẮC Lò XO



I - PHƯƠNG PHÁP



1. Cấu tạo

- Gồm một lò xo có độ cứng K, khối lượng lò xo không đáng kể.
- Vật nặng khối lượng m
- Giá đỡ

2. Thí nghiệm con lắc lò xo trên mặt phẳng ngang

- Thí nghiệm được thực hiện trong điều kiện chuẩn, không ma sát với môi trường.
- Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một khoảng A và thả không vận tốc đầu, ta có:
- Vật thực hiện dao động điều hòa với phương trình: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

Trong đó:

- x: là li độ (cm hoặc m)
- A là biên độ (cm hoặc m).
- $\omega t + \varphi$: pha dao động (rad)
- φ : là pha ban đầu (rad).
- ω : Tần số góc (rad/s)

3. Chu kỳ - Tần số

a) Tần số góc - ω (rad/s)

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \text{ Trong đó: - } \mathbf{K}: \text{ Độ cứng của lò xo (N/m) - } \mathbf{m}: \text{ Khối lượng của vật (kg)}$$

b) **Chu kỳ - T (s):** Thời gian để con lắc thực hiện một dao động: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$ (s)

c) **Tần số - f(Hz):** Số dao động con lắc thực hiện được trong 1s: $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$ (Hz)

4. Lò xo treo thẳng đứng

$$P = F_{đh} \Rightarrow mg = k.\Delta l \Rightarrow \frac{m}{k} = \frac{\Delta l}{g} = \omega^2$$

$$\Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}} \text{ và tần số } f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{\Delta l}}$$

Bài toán phụ:

- Lò xo K gắn vật nặng m_1 thì dao động với chu kỳ T_1
- Lò xo K gắn vật nặng m_1 thì dao động với chu kỳ T_2

a. Xác định chu kỳ dao động của vật khi gắn vật có khối lượng $m = m_1 + m_2 \Rightarrow T^2 = T_1^2 + T_2^2$

b. Xác định chu kỳ dao động của vật khi gắn vật có khối lượng $m = m_1 + m_2 + \dots + m_n$

$$T^2 = T_1^2 + T_2^2 + \dots + T_n^2$$

c. Xác định chu kỳ dao động của vật khi gắn vật có khối lượng $m = a.m_1 + b.m_2$: $T^2 = a.T_1^2 + b.T_2^2$

d. Xác định chu kỳ dao động của vật khi gắn vật có khối lượng $m = |m_1 - m_2|$: $T^2 = |T_1^2 - T_2^2|$

II. BÀI TẬP MẪU.

Ví dụ 1: Một con lắc lò xo nằm ngang có độ cứng $K = 100 \text{ N/m}$ được gắn vào vật nặng có khối lượng $m = 0,1\text{kg}$. Kích thích cho vật dao động điều hòa, xác định chu kỳ của con lắc lò xo? Lấy $\pi^2 = 10$.

A. 0,1s

B. 5s

C. $\frac{1}{5}$ s

D. 0,3s

Ví dụ 2: Một con lắc lò xo có khối lượng không đáng kể, độ cứng là K , lò xo treo thẳng đứng, bên dưới treo vật nặng có khối lượng m . Ta thấy ở vị trí cân bằng lò xo giãn ra một đoạn 16cm. Kích thích cho vật dao động điều hòa. Xác định tần số của con lắc lò xo. Cho $g = \pi^2(\text{m/s}^2)$

A. 2,5Hz

B. 5Hz

C. 3Hz

D. 1,25Hz

Ví dụ 3: Một con lắc lò xo có độ cứng là K , Một đầu gắn cố định, một đầu gắn với vật nặng có khối lượng m . Kích thích cho vật dao động, nó dao động điều hòa với chu kỳ là T . Hỏi nếu tăng gấp đôi khối lượng của vật và giảm độ cứng đi 2 lần thì chu kỳ của con lắc lò xo sẽ thay đổi như thế nào?

A. Không đổi

B. Tăng lên 2 lần

C. Giảm đi 2 lần

D. Giảm 4 lần

Ví dụ 4: Một lò xo có độ cứng là K . Khi gắn vật m_1 vào lò xo và cho dao động thì chu kỳ dao động là 0,3s. Khi gắn vật có khối lượng m_2 vào lò xo trên và kích thích cho dao động thì nó dao động với chu kỳ là 0,4s. Hỏi nếu khi gắn vật có khối lượng $m = 2m_1 + 3m_2$ thì nó dao động với chu kỳ là bao nhiêu?

A. 0,25s

B. 0,4s

C. 0,812s

D. 0,3s

Ví dụ 5: Một con lắc lò xo có vật nặng khối lượng $m = 0,1\text{kg}$, Lò xo có độ cứng là 100N/m . Kích thích cho vật dao động điều hòa. Trong quá trình dao động chiều dài lò xo thay đổi 10cm. Hãy xác định phương trình dao động của con lắc lò xo. Cho biết gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, t

A. $x = 10\cos(5\pi t + \frac{\pi}{2}) \text{ cm}$

B. $x = 5\cos(10\pi t + \frac{\pi}{2})\text{cm}$

C. $x = 10\cos(5\pi t - \frac{\pi}{2}) \text{ cm}$

D. $x = 5\cos(10\pi t - \frac{\pi}{2}) \text{ cm}$

5: CẮT - GHÉP LÒ XO

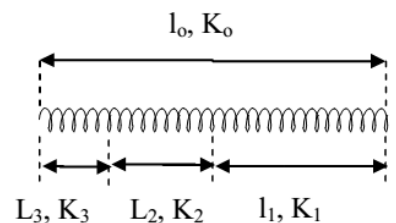
I - PHƯƠNG PHÁP

1. Cắt - Ghép lò xo

- Cho lò xo ko có độ dài l_0 , cắt lò xo làm n đoạn, tìm độ cứng của mỗi đoạn. Ta có công thức tổng quát sau:

$$k_0 l_0 = k_1 l_1 = k_2 l_2 = \dots = k_n l_n = E.S$$

Nhận xét: Lò xo có độ dài tăng bao nhiêu lần thì độ cứng giảm đi bấy nhiêu lần và ngược lại.



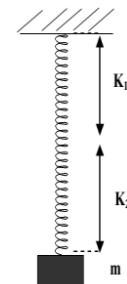
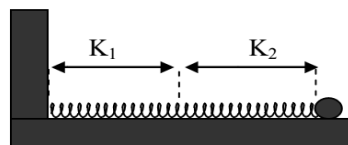
2. Ghép lò xo

a) Trường hợp ghép nối tiếp:

2 lò xo ghép nối tiếp thì độ cứng của hệ lò xo (độ cứng tương đương):

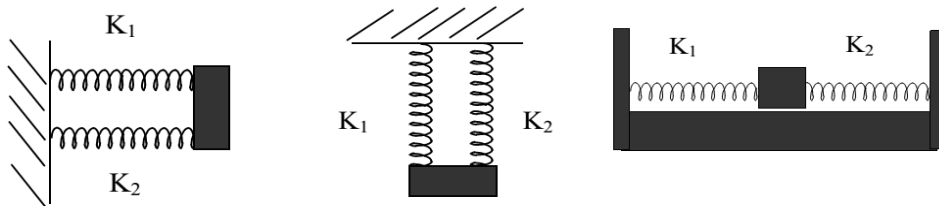
$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \Rightarrow k = \frac{k_1 \cdot k_2}{k_1 + k_2}$$

Bài toán 1: Vật m gắn vào lò xo 1 có độ cứng k_1 thì dao động với chu kỳ T_1 , gắn vật đó vào lò xo 2 có độ cứng k_2 thì gắn vật m vào 2 lò xo trên ghép nối tiếp thì $T^2 = T_1^2 + T_2^2$ và $f = \frac{f_1 f_2}{\sqrt{f_1^2 + f_2^2}}$



khí

b) Trường hợp ghép song song



2 lò xo ghép song song thì độ cứng của hệ lò xo (độ cứng tương đương): $k = k_1 + k_2$

Bài toán liên quan thường gặp

Bài toán 2: Vật m gắn vào lò xo 1 có độ cứng k_1 thì dao động với chu kỳ T_1 , gắn vật đó vào lò xo 2 có độ cứng k_2 thì khi gắn vật m vào 2 lò xo trên ghép song song thì $f^2 = f_1^2 + f_2^2$ và $T = \frac{T_1 \cdot T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}}$

II - BÀI TẬP MẪU

Ví dụ 1: Một lò xo có độ dài $l = 50$ cm, độ cứng $K = 50$ N/m. Cắt lò xo làm 2 phần có chiều dài lần lượt là $l_1 = 20$ cm, $l_2 = 30$ cm. Tìm độ cứng của mỗi đoạn:

- A. 150N/m; 83,3N/m B. 125N/m; 133,3N/m C. 150N/m; 135,3N/m D. 125N/m; 83,33N/m

Ví dụ 2: Một lò xo có chiều dài l_0 , độ cứng $K_0 = 100$ N/m. cắt lò xo làm 3 đoạn tỉ lệ 1:2:3. Xác định độ cứng của mỗi đoạn.

- A. 200; 400; 600 N/m B. 100; 300; 500 N/m C. 200; 300; 400 N/m D. 200; 300; 600 N/m

Ví dụ 3: Lò xo 1 có độ cứng $K_1 = 400$ N/m, lò xo 2 có độ cứng là $K_2 = 600$ N/m. Hỏi nếu ghép song song 2 lò xo thì độ cứng là bao nhiêu?

- A. 600 N/m B. 500 N/m C. 1000 N/m D. 2400N/m

Ví dụ 4: Lò xo 1 có độ cứng $K_1 = 400$ N/m, lò xo 2 có độ cứng là $K_2 = 600$ N/m. Hỏi nếu ghép nối tiếp 2 lò xo thì độ cứng là bao nhiêu?

- A. 600 N/m B. 500 N/m C. 1000 N/m D. 240N/m

Ví dụ 5: Một con lắc lò xo khi gắn vật m với lò xo K_1 thì chu kỳ là $T_1 = 3$ s. Nếu gắn vật m đó vào lò xo K_2 thì dao động với chu kỳ $T_2 = 4$ s. Tìm chu kỳ của con lắc lò xo ứng với các trường hợp ghép nối tiếp và song song hai lò xo với nhau.

- A. 5s; 1 s B. 6s; 4s C. 5s; 2.4s D. 10s; 7s

6: CHIỀU DÀI LÒ XO - LỰC ĐÀN HỒI, PHỤC HỒI

I - PHƯƠNG PHÁP - CON LẮC LÒ XO TREO THẲNG ĐỨNG

1. Chiều dài lò xo:

- Gọi l_0 là chiều dài tự nhiên của lò xo

- l là chiều dài khi con lắc ở vị trí cân bằng: $l = l_0 + \Delta l$

- A là biên độ của con lắc khi dao động.

- Gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, chiều dương hướng xuống dưới.

$$\Rightarrow \begin{cases} L_{\max} = l_0 + \Delta l + A \\ L_{\min} = l_0 + \Delta l - A \end{cases}$$

2. Lực đàn hồi: $F_{dh} = -K\Delta x$ (N)

(Nếu xét về độ lớn của lực đàn hồi). $F_{dh} = K \cdot (\Delta l + x)$

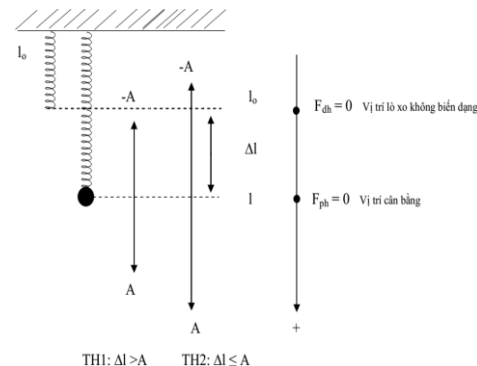
- $F_{dh\max} = K(\Delta l + A)$

- $F_{dh\min} = K(\Delta l - A)$ Nếu $\Delta l > A$

- $F_{dh\min} = 0$ khi $\Delta l \leq A$ ($F_{dh\min}$ tại vị trí lò xo không bị biến dạng)

3. Lực phục hồi (lực kéo về): $F_{ph} = ma = m(-\omega^2 \cdot x) = -K \cdot x$

Nhận xét: Trường hợp lò xo treo thẳng đứng lực đàn hồi và lực phục hồi khác nhau.



*** Trong trường hợp $A > \Delta l$

- $F_{\text{nén}} = K(|x| - \Delta l)$ với $|x| \geq \Delta l$.
- $F_{\text{nenmax}} = K|A - \Delta l|$

Bài toán: Tìm thời gian lò xo bị nén, giãn trong một chu kỳ.

- Gọi $\varphi_{\text{nén}}$ là góc nén trong một chu kỳ.
- $\varphi_{\text{nén}} = 2\alpha$ Trong đó: $\cos\alpha = \frac{\Delta l}{A}$

$$- \boxed{t_{\text{nén}} = \frac{\varphi_{\text{nén}}}{\omega}; t_{\text{giãn}} = \frac{\varphi_{\text{giãn}}}{\omega} = \frac{2\pi - \varphi_{\text{nén}}}{\omega} = T - t_{\text{nén}}}$$

- Tỷ số thời gian lò xo nén, giãn trong một chu kỳ: $H = \frac{t_{\text{nén}}}{t_{\text{giãn}}} = \frac{\varphi_{\text{nén}}}{\varphi_{\text{giãn}}}$

*** Một số trường hợp đặc biệt:

$$- \text{Nếu } H = \frac{1}{2} \Rightarrow \begin{cases} \varphi_{\text{nén}} = \frac{2\pi}{3} \\ \varphi_{\text{giãn}} = \frac{4\pi}{3} \end{cases} \Rightarrow \left| \alpha = \frac{\varphi_{\text{nén}}}{2} = \frac{\pi}{3} \right| \Rightarrow \left| \cos \alpha = \frac{\Delta l}{A} = \frac{1}{2} \right| \Rightarrow \boxed{A = 2 \Delta l}$$

$$- \text{Nếu } H = \frac{1}{3} \Rightarrow \begin{cases} \varphi_{\text{nén}} = \frac{\pi}{2} \\ \varphi_{\text{giãn}} = \frac{3\pi}{2} \end{cases} \Rightarrow \left| \alpha = \frac{\varphi_{\text{nén}}}{2} = \frac{\pi}{4} \right| \Rightarrow \left| \cos \alpha = \frac{\Delta l}{A} = \frac{1}{\sqrt{2}} \right| \Rightarrow \boxed{A = \sqrt{2} \Delta l}$$

Đối với con lắc lò xo nằm ngang ta vẫn dùng các công thức của lò xo thẳng đứng nhưng $\Delta l = 0$ và lực phục hồi chính là lực đàn hồi $F_{\text{dhmax}} = k.A$ và $F_{\text{dhmin}} = 0$

II - BÀI TẬP MẪU.

Ví dụ 1: Một con lắc lò xo có chiều dài tự nhiên là $l_0 = 30$ cm, độ cứng của lò xo là $K = 10$ N/m. Treo vật nặng có khối lượng $m = 0,1$ kg vào lò xo và kích thích cho lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ $A = 5$ cm. Xác định chiều dài cực đại, cực tiểu của lò xo trong quá trình dao động của vật.

- A. 40cm; 30 cm B. 45cm; 25cm C. 35 cm; 55cm D. 45 cm; 35 cm.

Ví dụ 2: Một con lắc lò xo có chiều dài tự nhiên là $l_0 = 30$ cm, độ cứng của lò xo là $K = 10$ N/m. Treo vật nặng có khối lượng $m = 0,1$ kg vào lò xo và kích thích cho lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ $A = 5$ cm. Xác định lực đàn hồi cực đại, cực tiểu của lò xo trong quá trình dao động của vật.

- A. 1,5N; 0,5N B. 2N; 1,5N C. 2,5N; 0,5N D. Không đáp án

Ví dụ 3: Một con lắc lò xo có chiều dài tự nhiên là $l_0 = 30$ cm, độ cứng của lò xo là $K = 10$ N/m. Treo vật nặng có khối lượng $m = 0,1$ kg vào lò xo và kích thích cho lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ $A = 20$ cm. Xác định lực đàn hồi cực đại, cực tiểu của lò xo trong quá trình dao động của vật.

- A. 1,5N; 0N B. 2N; 0N C. 3N; 0N D. Không đáp án

Ví dụ 4: Một con lắc lò xo có chiều dài tự nhiên là $l_0 = 30$ cm, độ cứng của lò xo là $K = 10$ N/m. Treo vật nặng có khối lượng $m = 0,1$ kg vào lò xo và kích thích cho lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ $A = 20$ cm. Xác định tỉ số thời gian lò xo bị nén trong một chu kỳ?

- A. $\frac{\pi}{15}$.s B. $\frac{\pi}{10}$ s C. $\frac{\pi}{5}$ s D. π s

Ví dụ 5: Một con lắc lò xo có chiều dài tự nhiên là $l_0 = 30$ cm, độ cứng của lò xo là $K = 10$ N/m. Treo vật nặng có khối lượng $m = 0,1$ kg vào lò xo và kích thích cho lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ $A = 20$ cm. Xác định tỉ số thời gian lò xo bị nén và giãn.

- A. $\frac{1}{2}$ B. 1 C. 2 D. $\frac{1}{4}$

7: NĂNG LƯỢNG CON LẮC LÒ XO

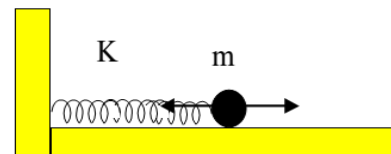
I - PHƯƠNG PHÁP

Năng lượng con lắc lò xo: $W = W_d + W_t$

Trong đó:

W : là cơ năng của con lắc lò xo

W_d : Động năng của con lắc (J) $W_d = \frac{1}{2}mv^2$



Mô hình CLLX

$$W_t: \text{Thế năng của con lắc (J)} \quad W_t = \frac{1}{2} Kx^2$$

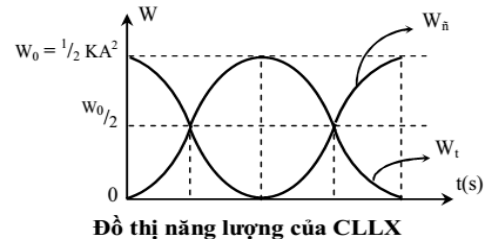
$$*** W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m(-\omega A \sin(\omega t + \varphi))^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \varphi)$$

$$\Rightarrow W_{d\max} = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 = W$$

$$*** W_t = \frac{1}{2} Kx^2 = \frac{1}{2}K(A \cos(\omega t + \varphi))^2 = \frac{1}{2}KA^2 \cos^2(\omega t + \varphi)$$

$$\Rightarrow W_{t\max} = \frac{1}{2}KA^2$$

$$\Rightarrow W = W_d + W_t = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}KA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 = \text{hằng số} \Rightarrow \text{Cơ năng luôn bảo toàn.}$$



Ta lại có:

$$\begin{aligned} W_d &= \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \varphi) = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \left(\frac{1 - \cos(2\omega t + 2\varphi)}{2} \right) \\ &= \frac{1}{4} m\omega^2 A^2 + \frac{1}{4} m\omega^2 A^2 \cos(2\omega t + 2\varphi) \end{aligned}$$

Đặt T_d là chu kỳ của động năng

$$\Rightarrow T' = \frac{2\pi}{\omega'} = \frac{2\pi}{2\omega} = \frac{T}{2} \Rightarrow \text{Chu kỳ động năng} = \text{chu kỳ thế năng} = \frac{T}{2}$$

Đặt f_d là tần số của động năng:

$$\Rightarrow f_d = \frac{1}{T_d} = \frac{2}{T} = 2f \Rightarrow \text{Tần số động năng} = \text{tần số của thế năng} = 2f$$

$$\text{Thời gian liên tiếp để động năng và thế năng bằng nhau: } t = \frac{T}{4}$$

Một số chú ý trong giải nhanh toán năng lượng:

Công thức 1: Vị trí có $W_d = n \cdot W_t$: $x = \pm \frac{A}{\sqrt{n+1}}$

Công thức 2: Tỷ số gia tốc cực đại và gia tốc tại vị trí có $W_d = n \cdot W_t \Rightarrow \frac{a_{\max}}{a} = \pm \sqrt{n+1}$

Công thức 3: Vận tốc tại vị trí có $W_t = n \cdot W_d \Rightarrow v = \pm \frac{v_0}{\sqrt{n+1}}$

II - BÀI TẬP MẪU

Ví dụ 1: Một con lắc lò xo đặt nằm ngang gồm vật m và lò xo có độ cứng $k=100\text{N/m}$. Kích thích để vật dao động điều hoà với động năng cực đại $0,5\text{J}$. Biên độ dao động của vật là

- A. 50 cm B. 1cm C. 10 cm D. 5cm

Ví dụ 2: Khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần $W_d = W_t$ khi một vật dao động điều hoà là $0,05\text{s}$. Tần số dao động của vật là:

- A. 2,5Hz B. 3,75Hz C. 5Hz D. 5,5Hz

Ví dụ 3: Vật dao động điều hoà theo phương trình $x = 10\sin(4\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm. Thế năng của vật biến thiên tuần hoàn với chu kỳ là?

- A. 0,25 s B. 0,5 s C. Không biến thiên D. 1 s

Ví dụ 4: Vật dao động điều hoà theo phương trình $x = 10\sin(4\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm. Cơ năng của vật biến thiên tuần hoàn với chu kỳ là?

- A. 0,25 s B. 0,5 s C. Không biến thiên D. 1 s

Ví dụ 5: Con lắc lò xo đặt nằm ngang, gồm vật nặng có khối lượng 500g và một lò xo nhẹ có độ cứng 100N/m , dao động điều hoà. Trong quá trình dao động chiều dài của lò xo biến thiên từ 22cm đến 30cm . Cơ năng của con lắc là:

- A. 0,16 J. B. 0,08 J. C. 80 J. D. 0,4 J.

Ví dụ 6: Một con lắc lò xo dao động điều hoà với biên độ A. Xác vị trí của con lắc để động năng bằng 3 lần thế năng?

- A. $\pm \frac{A\sqrt{2}}{2}$ B. $\pm \frac{A}{2}$ C. $\pm A$ D. $\pm \frac{A\sqrt{3}}{2}$

Hướng dẫn:

$$\text{Áp dụng: } W_d = nW_t \text{ với } n = 3 \text{ thì } x = \pm \frac{A}{\sqrt{n+1}} = \pm \frac{A}{\sqrt{3+1}} = \pm \frac{A}{2}$$

8: CON LẮC ĐƠN

I - PHƯƠNG PHÁP

1. Cấu tạo

Gồm sợi dây nhẹ không dẫn, đầu trên được treo cố định đầu dưới được gắn với vật nặng có khối lượng m

2. Thí nghiệm

Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc α_0 rồi buông tay không vận tốc đầu trong môi trường không có ma sát (mọi lực cân không đáng kể) thì con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc α_0 ($\alpha_0 \leq 10^\circ$).

3. Phương trình dao động

Ta có phương trình dao động của con lắc đơn có dạng:

$$\begin{cases} s = S \cos(\omega t + \varphi) \\ \alpha = \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi) \end{cases} \text{ Với } s = l \cdot \alpha$$

Trong đó:

- s: cung dao động (cm, m..)

- S: biên độ cung (cm, m..)

- α : li độ góc (rad)

- α_0 : biên độ góc (rad)

- $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$ (rad/s) (g là gia tốc trọng trường (m/s^2) và l là chiều dài dây treo (m))

4. Phương trình vận tốc - gia tốc

a) Phương trình vận tốc.

$$v = s' = -\omega S \sin(\omega t + \varphi) \text{ (m/s)}$$

$$\Rightarrow v_{\max} = \omega S$$

b) Phương trình gia tốc

$$a = v' = s'' = -\omega^2 \cdot S \cos(\omega t + \varphi) \text{ (cm/s}^2\text{)} = -\omega^2 \cdot s \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow a_{\max} = \omega^2 \cdot S$$

5. Chu kỳ - Tần số

a) Chu kỳ: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ (s).

b) Tần số: $f = \frac{\omega}{2\pi} = \sqrt{\frac{g}{l}}$ (Hz).

Bài toán:

Con lắc đơn có chiều dài l_1 thì dao động với tần số f_1 .

Con lắc đơn có chiều dài l_2 thì dao động với tần số f_2 .

Hỏi con lắc đơn có chiều dài $l = |l_1 \pm l_2|$ thì dao động với chu kỳ và tần số là bao nhiêu?

$$\Rightarrow T = \sqrt{|T_1^2 \pm T_2^2|} \quad f^2 = |f_1^2 \pm f_2^2|$$

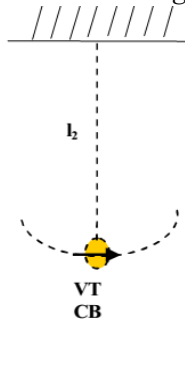
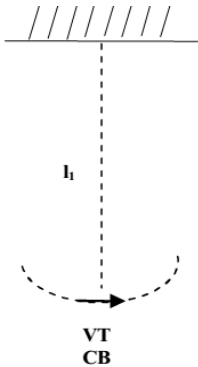
6. Công thức độc lập với thời gian

$$S^2 = s^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = \frac{\alpha^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2}$$

$$\alpha_0^2 = \alpha^2 + \frac{v^2}{\omega^2}$$

7. Một số bài toán quan trọng

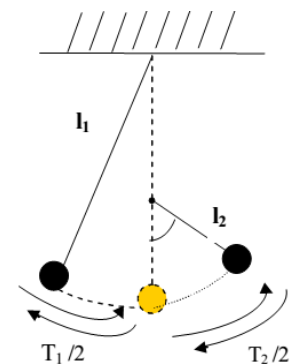
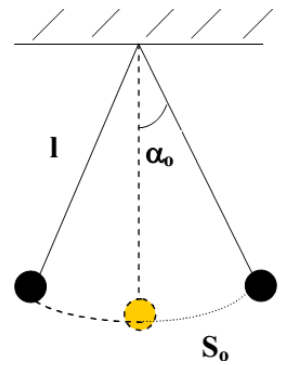
Bài toán 1: Bài toán con lắc đơn vướng đỉnh về một phía:



$$\Rightarrow T = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

Bài toán 2: Con lắc đơn trùng phùng

$$\theta = n \cdot T_1 = (n + 1) \cdot T_2$$



$$\theta = \frac{T_1 T_2}{|T_1 - T_2|}$$

Trong đó:

- T_1 là chu kỳ của con lắc lớn hơn
- T_2 là chu kỳ của con lắc nhỏ hơn
- n : là số chu kỳ đến lúc trùng phùng mà con lắc lớn thực hiện
- $n + 1$: là số chu kỳ con lắc nhỏ thực hiện để trùng phùng

II - BÀI TẬP MẪU

Ví dụ 1: Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1\text{m}$, được gắn vật $m = 0,1\text{kg}$. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha = 10^\circ$ rồi buông tay không vận tốc đầu cho vật dao động điều hòa tại nơi có gia tốc trọng trường là $g = 10 = \pi^2(\text{m/s}^2)$.

1. Chu kỳ dao động của con lắc đơn là?

- A. 1s B. 2s C. 3s D. 4s

2. Biết tại thời điểm $t = 0$ vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Hãy viết phương trình dao động của vật.

A. $\alpha = 10\cos(\pi t - \frac{\pi}{2}) \text{ rad}$ B. $\alpha = \frac{\pi}{18}\cos(2\pi t - \frac{\pi}{2}) \text{ rad}$

C. $\alpha = \frac{\pi}{18}\cos(\pi t - \frac{\pi}{2}) \text{ rad}$ D. $\alpha = 0,1\cos(\pi t - \frac{\pi}{2}) \text{ rad}$

Ví dụ 2: Một con lắc đơn có chiều dài l được kích thích dao động tại nơi có gia tốc trọng trường là g , và con lắc dao động với chu kỳ T . Hỏi nếu giảm chiều dài dây treo đi một nửa thì chu kỳ của con lắc sẽ thay đổi như thế nào?

- A. Không đổi B. tăng $\sqrt{2}$ lần C. Giảm $\sqrt{2}$ lần D. Giảm 2 lần

Ví dụ 3: Trong các phát biểu sau phát biểu nào **không** đúng về con lắc đơn dao động điều hòa?

- A. Chu kỳ của con lắc đơn phụ thuộc vào chiều dài dây treo
 B. Chu kỳ của con lắc đơn không phụ thuộc vào khối lượng của vật nặng
 C. Chu kỳ của con lắc đơn phụ thuộc vào biên độ của dao động
 D. Chu kỳ của con lắc đơn phụ thuộc vào vị trí thực hiện thí nghiệm.

Ví dụ 4: Tại cùng một địa điểm thực hiện thí nghiệm với con lắc đơn có chiều dài l_1 thì dao động với chu kỳ T_1 , con lắc đơn l_2 thì dao động với chu kỳ T_2 . Hỏi nếu thực hiện thực hiện thí nghiệm với con lắc đơn có chiều dài $l = l_1 + l_2$ thì con lắc đơn dao động với chu kỳ T là bao nhiêu?

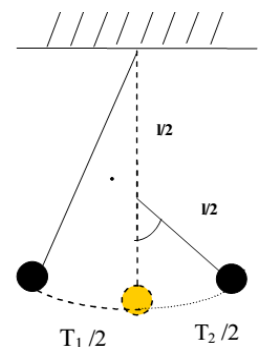
- A. $T = T_1^2 \cdot T_2^2$ B. $T^2 = \frac{T_1^2 \cdot T_2^2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}}$ C. $T^2 = T_1^2 + T_2^2$ D. $T^2 = T_1^2 + T_2^2$

Ví dụ 5: Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1\text{m}$ dao động điều hòa với chu kỳ T tại nơi có gia tốc trọng trường là $g = \pi^2 = 10\text{m/s}^2$. Nhưng khi dao động khi đi qua vị trí cân bằng dây treo bị vướng đinh tại vị trí $\frac{1}{2}$ và con lắc tiếp tục dao động. Xác định chu kỳ của con lắc đơn khi này?

- A. $T = 2\text{s}$ B. $\sqrt{2} \text{ s}$
 C. $2 + \sqrt{2} \text{ s}$ D. $\frac{2 + \sqrt{2}}{2} \text{ s}$

Ví dụ 6: Tại một nơi trên mặt đất, một con lắc đơn dao động điều hòa. Trong khoảng thời gian Δt , con lắc thực hiện được 60 dao động toàn phần, thay đổi chiều dài con lắc một đoạn 44cm thì cũng trong khoảng thời gian Δt ấy, nó thực hiện 50 dao động toàn phần. Chiều dài ban đầu của con lắc là

- A. 144cm B. 60cm C. 80cm D. 100cm



9: NĂNG LƯỢNG CON LẮC ĐƠN

I - PHƯƠNG PHÁP

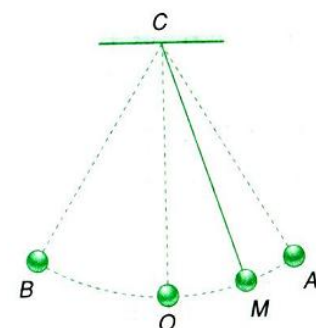
1. Năng lượng của con lắc đơn

$$W = W_d + W_t$$

Trong đó:

W : là cơ năng của con lắc đơn

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2: \text{Động năng của con lắc (J)}$$



Mô hình CLĐ

$$\Rightarrow W_{dmax} = \frac{1}{2} m\omega^2 S^2 = \frac{1}{2} mv_0^2$$

$W_t = m.g.h = mgl(1 - \cos\alpha)$: Thế năng của con lắc (J)

$$\Rightarrow W_{tmax} = mgl(1 - \cos\alpha_0)$$

Tương tự con lắc lò xo, Năng lượng con lắc đơn luôn bảo toàn.

$$W = W_d + W_t = \frac{1}{2} mv^2 + mgl(1 - \cos\alpha)$$

$$= W_{dmax} = \frac{1}{2} m\omega^2 S^2 = \frac{1}{2} mv_0^2$$

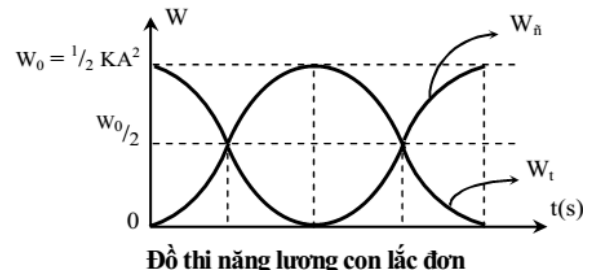
$$= W_{tmax} = mgl(1 - \cos\alpha_0)$$

Ta lại có:

$$\text{Chu kỳ động năng} = \text{chu kỳ của thế năng} = \frac{T}{2}$$

$$\text{Tần số động năng} = \text{tần số của thế năng} = 2f$$

$$\text{Khoảng thời gian để động năng bằng thế năng liên tiếp là } t = \frac{T}{4}$$



2. Vận tốc - Lực căng dây

a) Vận tốc:

$$v = \sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)} \Rightarrow v_{max} = \sqrt{2gl(1 - \cos\alpha_0)}$$

b) Lực căng dây: T

$$T = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)$$

$$\Rightarrow T_{max} = mg(3 - 2\cos\alpha_0) \text{ Khi vật ngang qua vị trí cân bằng}$$

$$\Rightarrow T_{min} = mg(\cos\alpha_0) \text{ Khi vật đạt vị trí biên}$$

Một số chú ý trong giải nhanh bài toán năng lượng:

Nếu con lắc đơn dao động điều hòa $\alpha_0 \leq 10^\circ$ thì ta có hệ thống công thức góc nhỏ sau: (α tính theo rad).

$$\text{Với } \alpha \text{ rất nhỏ ta có: } \sin\alpha = \alpha \Rightarrow \cos\alpha = 1 - 2\sin^2\frac{\alpha}{2} \approx 1 - \frac{\alpha^2}{2}$$

Thay vào các biểu thức có chứa cos ta có:

$$\text{- Thế năng: } W_t = mgl\frac{\alpha^2}{2} = \frac{mgs^2}{2l}$$

$$\text{- Động năng: } W_d = mgl\frac{\alpha_0^2}{2} = \frac{mgS^2}{2l}$$

$$\text{- Vận tốc: } v = \sqrt{gl(\alpha_0^2 - \alpha^2)} \Rightarrow v_{max} = \alpha_0\sqrt{gl}$$

$$\text{- Lực căng: } T = mg(1 - \frac{3}{2}\alpha^2 + \alpha_0^2) \Rightarrow T_{max} = mg(1 + \alpha_0^2) > P$$

$$\text{và } T_{min} = mg(1 - \alpha_0^2) < P$$

II - BÀI TẬP MẪU

Ví dụ 1: Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1\text{m}$, đầu trên treo vào trần nhà, đầu dưới gắn với vật có khối lượng $m = 0,1\text{kg}$. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha = 45^\circ$ và buông tay không vận tốc đầu cho vật dao động. Biết $g = 10\text{ m/s}^2$. Hãy xác định cơ năng của vật?

A. 0,293J

B. 0,3J

C. 0,319J

D. 0.5J

Ví dụ 2: Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1\text{m}$, đầu trên treo vào trần nhà, đầu dưới gắn với vật có khối lượng $m = 0,1\text{kg}$. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha = 45^\circ$ và buông tay không vận tốc đầu cho vật dao động. Biết $g = 10\text{ m/s}^2$. Hãy xác định động năng của vật khi vật đi qua vị trí có $\alpha = 30^\circ$.

A. 0,293J

B. 0,3J

C. 0,159J

D. 0.2J

Ví dụ 3: Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1\text{m}$, đầu trên treo vào trần nhà, đầu dưới gắn với vật có khối lượng $m = 0,1\text{kg}$. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha = 45^\circ$ và buông tay không vận tốc đầu cho vật dao động. Biết $g = 10\text{ m/s}^2$. Hãy xác định vận tốc của vật khi vật đi qua vị trí có $\alpha = 30^\circ$.

A. 3m/s

B. 4,37m/s

C. 3,25m/s

D. 3,17m/s

Ví dụ 4: Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1\text{m}$, đầu trên treo vào trần nhà, đầu dưới gắn với vật có khối lượng $m = 0,1\text{kg}$. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha = 45^\circ$ và buông tay không vận tốc đầu cho vật dao động. Biết $g = 10\text{ m/s}^2$. Hãy xác lực

căng dây của dây treo khi vật đi qua vị trí có $\alpha = 30^\circ$.

A. 2N

B. 1,5N

C. 1,18N

D. 3,5N

Ví dụ 5: Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1\text{m}$, đầu trên treo vào trần nhà, đầu dưới gắn với vật có khối lượng $m = 0,1\text{kg}$. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha = 0,05\text{rad}$ và buông tay không vận tốc đầu cho vật dao động. Biết $g = 10\text{ m/s}^2$. Hãy xác định cơ năng của vật?

A. 0,0125J

B. 0,3J

C. 0,319J

D. 0.5J

Ví dụ 6: Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1\text{m}$, đầu trên treo vào trần nhà, đầu dưới gắn với vật có khối lượng $m = 0,1\text{kg}$. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha = 0,05\text{rad}$ và buông tay không vận tốc đầu cho vật dao động. Biết $g = 10\text{ m/s}^2$. Hãy xác định động năng của con lắc khi đi qua vị trí $\alpha = 0,04\text{ rad}$.

A. 0,0125J

B. $9 \cdot 10^{-4}\text{ J}$

C. 0,009J

D. $9 \cdot 10^4\text{ J}$

10: CHU KÌ CỦA CON LẮC ĐƠN PHỤ THUỘC VÀO NHIỆT ĐỘ, ĐỘ CAO, ĐỘ SÂU VÀ NGOẠI LỰC TÁC DỤNG

I - TÓM TẮT KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Sự phụ thuộc của chu kì con lắc vào nhiệt độ, độ sâu, độ cao

a) *Phụ thuộc vào nhiệt độ $t^\circ\text{C}$*

+ Ở nhiệt độ $t_1^\circ\text{C}$: Chu kì con lắc đơn là: $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}$

+ Ở nhiệt độ $t_2^\circ\text{C}$: Chu kì con lắc đơn là: $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}}$

Với $l_1 = l_0(1 + \alpha t_1)$; $l_2 = l_0(1 + \alpha t_2)$

l_0 là chiều dài của dây ở 0°C

α là hệ số nở dài của dây treo ($\text{độ}^{-1} = \text{K}^{-1}$)

$$\Rightarrow T_2 = T_1[1 + \frac{\alpha}{2}(t_2 - t_1)]$$

+ Độ biến thiên tỉ đối của chu kì theo nhiệt độ: $\frac{\Delta T}{T_1} = \frac{T_2 - T_1}{T_1} = 1 + \frac{\alpha}{2}(t_2 - t_1)$

Lưu ý: Trường hợp đồng hồ quả lắc

Giả sử đồng hồ chạy đúng giờ ở nhiệt độ t_1 .

+ Nếu $\frac{\Delta T}{T_1} = \frac{T_2 - T_1}{T_1} > 0$ tức là $t_2 > t_1$ đồng hồ chạy chậm ở nhiệt độ t_2

+ Nếu $\frac{\Delta T}{T_1} = \frac{T_2 - T_1}{T_1} < 0$ tức là $t_2 < t_1$ đồng hồ chạy nhanh ở nhiệt độ t_2

- Thời gian đồng hồ chạy nhanh hay chậm trong một ngày đêm: $\Delta\tau = 86400 \cdot \frac{\alpha}{2} |t_2 - t_1|$

b). *Phụ thuộc vào độ cao h*

+ Trên mặt đất $h=0$: Chu kì con lắc đơn: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

+ Ở độ cao h : Chu kì con lắc đơn: $T_h = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_h}}$

Với: $g = G\frac{M}{R^2}$; $g_h = G\frac{M}{(R+h)^2}$

$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$: hằng số hấp dẫn. M: Khối lượng trái đất.

$R = 6400\text{ km}$: bán kính trái đất.

$$\Rightarrow T_h = T_0(1 + \frac{h}{R})$$

+ Độ biến thiên tỉ đối của chu kì theo độ cao h : $\frac{\Delta T_h}{T_0} = \frac{h}{R}$

Lưu ý: Trường hợp đồng hồ quả lắc

+ Nếu đồng hồ chạy đúng giờ trên mặt đất. Vì $\frac{\Delta T_h}{T_0} = \frac{h}{R}$ nên đồng hồ sẽ chạy chậm ở độ cao h.

+ Nếu đồng hồ chạy đúng ở độ cao h, thì sẽ chạy nhanh trên mặt đất.

+ Thời gian đồng hồ chạy nhanh hay chậm sau một ngày đêm: $\Delta\tau = 86400 \cdot \frac{h}{R}$

c) Phụ thuộc vào độ sâu h'

+ Ở độ sâu h' ≠ 0: Chu kì của con lắc đơn: $T_{h'} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g_h}}$

$$\text{Với } g = G \frac{M(R-h')}{R^3} \Rightarrow T_{h'} = T_0 \left(1 + \frac{h'}{2R}\right)$$

+ Độ biến thiên tỉ đối của chu kì theo độ sâu h': $\frac{\Delta T_{h'}}{T_0} = \frac{h'}{2R}$

Lưu ý: Trường hợp đồng hồ quả lắc

+ Nếu đồng hồ chạy đúng giờ trên mặt đất. Vì $\frac{\Delta T_{h'}}{T_0} = \frac{h'}{2R} > 0$ nên đồng hồ sẽ chạy chậm ở độ sâu h'.

+ Nếu đồng hồ chạy đúng ở độ sâu h', thì sẽ chạy nhanh trên mặt đất.

+ Thời gian đồng hồ chạy nhanh hay chậm sau một ngày đêm: $\Delta\tau = 86400 \frac{h'}{2R}$

2. Sự phụ thuộc của chu kì con lắc vào một trường lực phụ không đổi

a) Phụ thuộc vào điện trường

+ Lực điện trường: $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$, về độ lớn: $F = |q|E$

* Nếu $q > 0$: \vec{F} cùng hướng với \vec{E}

* Nếu $q < 0$: \vec{F} ngược hướng với \vec{E}

+ Điện trường đều: $E = \frac{U}{d}$

+ Chu kì con lắc trong điện trường: $T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}}$. Với g' là gia tốc trọng trường hiệu dụng.

+ Nếu \vec{E} thẳng đứng hướng xuống: $g' = g(1 + \frac{qE}{mg})$

+ Nếu \vec{E} thẳng đứng hướng lên: $g' = g(1 - \frac{qE}{mg})$

+ Nếu \vec{E} hướng theo phương nằm ngang: $g' = g \sqrt{1 + \left(\frac{qE}{mg}\right)^2} = \frac{g}{\cos \alpha_0}$

Với α_0 góc lệch của phương dây treo với phương thẳng đứng khi vật ở vị trí cân bằng.

b) Phụ thuộc vào lực quán tính

+ Lực quán tính: $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$, độ lớn $F = m \cdot a$ ($\vec{F} \uparrow \downarrow \vec{a}$)

+ Chuyển động nhanh dần đều $\vec{a} \uparrow \uparrow \vec{v}$ (\vec{v} có hướng chuyển động)

+ Chuyển động chậm dần đều $\vec{a} \uparrow \downarrow \vec{v}$

* Nếu đặt trong thang máy: $g' = g \pm a$

* Nếu đặt trong ô tô chuyển động ngang: $g' = \sqrt{g^2 + a^2}$

+ Lực điện trường: $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$, độ lớn $F = |q| \cdot E$ (Nếu $q > 0 \Rightarrow \vec{F} \uparrow \uparrow \vec{E}$; còn nếu $q < 0 \Rightarrow \vec{F} \uparrow \downarrow \vec{E}$)

+ Lực đẩy Ácsimét: $F = DgV$ (\vec{F} luôn thẳng đứng hướng lên)

Trong đó: D là khối lượng riêng của chất lỏng hay chất khí.

g là gia tốc rơi tự do.

V là thể tích của phần vật chìm trong chất lỏng hay chất khí đó.

Khi đó: $\vec{P}' = \vec{P} + \vec{F}$ gọi là trọng lực hiệu dụng hay trọng lực biểu kiến (có vai trò như trọng lực \vec{P})

$\vec{g}' = \vec{g} + \frac{\vec{F}}{m}$ gọi là gia tốc trọng trường hiệu dụng hay gia tốc trọng trường biểu kiến.

Chu kỳ dao động của con lắc đơn khi đó: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}}$

Các trường hợp đặc biệt:

+ \vec{F} có phương ngang: * Tại VTCB dây treo lệch với phương thẳng đứng một góc có: $\tan\alpha = \frac{F}{P}$

$$* g' = \sqrt{g^2 + \left(\frac{F}{m}\right)^2}$$

+ \vec{F} có phương thẳng đứng thì $g' = g \pm \frac{F}{m}$

* Nếu \vec{F} hướng xuống thì $g' = g + \frac{F}{m}$

* Nếu \vec{F} hướng lên thì $g' = g - \frac{F}{m}$

II - CÁC DẠNG TOÁN VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

Dạng 1: Sự thay đổi chu kỳ

+ Đưa xuống độ sâu h' : đồng hồ chậm, mỗi giây chậm $\frac{\Delta T_{h'}}{T_0} = \frac{h'}{2R}$

+ Đưa lên độ cao h : đồng hồ chậm, mỗi giây chậm $\frac{\Delta T_h}{T_0} = \frac{h}{R}$

+ Theo nhiệt độ: $\frac{\Delta T}{T} = \frac{\alpha\Delta t^0}{2}$, khi Δt^0 tăng thì đồng hồ chậm mỗi giây là $\frac{\Delta T}{T} = \frac{\alpha\Delta t^0}{2}$, khi nhiệt độ giảm đồng hồ nhanh mỗi giây là $\frac{\Delta T}{T} = \frac{\alpha\Delta t^0}{2}$

+ Nếu cho giá trị cụ thể của g và l khi thay đổi thì $\frac{\Delta T}{T} = \frac{\Delta l}{2l} - \frac{\Delta g}{2g}$

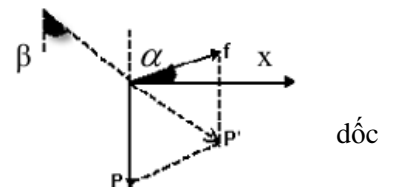
Dạng 2: Phương pháp gia trọng biểu kiến

+ Con lắc chịu thêm tác dụng của lực lạ \vec{f} (lực quán tính, lực đẩy Archimeder, lực điện trường), ta xem con lắc dao động tại nơi có gia tốc trọng lực biểu kiến $\vec{g}' = \vec{g} + \frac{\vec{f}}{m}$

+ Căn cứ vào chiều của \vec{f} và \vec{g} tìm giá trị của g' . Chu kỳ con lắc là $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}}$

+ Con lắc đơn đặt trong xe chuyển động với gia tốc $a = \text{const}$: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{l\cos\alpha}{g}}$, với α là vị trí cân bằng của con lắc: $\tan\alpha = \frac{a}{g}$

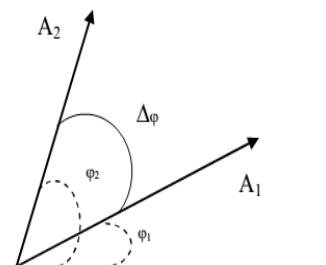
+ Con lắc treo trên xe chuyển động trên dốc nghiêng góc α , vị trí cân bằng $\tan\beta = \frac{a\cos\alpha}{g \pm a\sin\alpha}$ (lên dốc lấy dấu +, xuống dốc lấy dấu -), $g' = \frac{g \pm a\sin\alpha}{\cos\beta}$ (lên dốc lấy dấu +, xuống dốc lấy dấu -)



11: TỔNG HỢP DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA.

I - PHƯƠNG PHÁP

1. Độ lệch pha của hai dao động



Cho hai dao động điều hòa sau: $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$ và $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$

Gọi $\Delta\varphi$ là độ lệch pha của hai dao động: $\Rightarrow \Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$

Nếu:

- $\Delta\varphi < 0 \Rightarrow$ dao động 2 chậm pha hơn dao động 1
- $\Delta\varphi > 0 \Rightarrow$ dao động 2 nhanh pha hơn dao động 1.
- $\Delta\varphi = k2\pi \Rightarrow$ hai dao động cùng pha
- $\Delta\varphi = (2k + 1)\pi \Rightarrow$ hai dao động ngược pha
- $\Delta\varphi = k\pi + \frac{\pi}{2} \Rightarrow$ hai dao động vuông pha

2. Tổng hợp 2 dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số

Bài toán Giả sử một vật thực hiện đồng thời 2 dao động $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$ và $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$. Xác định phương trình dao động tổng hợp của chúng.

Bài làm:

Dao động tổng hợp của chúng có dạng: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

Trong đó:

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$$

$$\tan\varphi = \frac{A_1 \sin\varphi_1 + A_2 \sin\varphi_2}{A_1 \cos\varphi_1 + A_2 \cos\varphi_2}$$

Trường hợp đặc biệt:

- $\Delta\varphi = k2\pi \Rightarrow A_{\max} = A_1 + A_2$
- $\Delta\varphi = (2k + 1)\pi \Rightarrow A_{\min} = |A_1 - A_2|$
- $\Delta\varphi = k\pi + \frac{\pi}{2} \Rightarrow A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$

Chú ý: $A_{\min} \leq A \leq A_{\max}$

$$\Rightarrow |A_1 - A_2| \leq A < A_1 + A_2$$

3. Tổng hợp nhiều dao động

Đề bài: Một vật thực hiện đồng thời n dao động thành phần với:

$$x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$$

$$x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$$

.....

$$x_n = A_n \cos(\omega t + \varphi_n) \text{ tìm dao động tổng hợp}$$

làm

Phương trình dao động tổng hợp có dạng: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

$$\text{Bước 1: } \begin{cases} A_X = A_1 \cos\varphi_1 + A_2 \cos\varphi_2 + \dots + A_n \cos\varphi_n \\ A_Y = A_1 \sin\varphi_1 + A_2 \sin\varphi_2 + \dots + A_n \sin\varphi_n \end{cases}$$

$$\text{Bước 2: } A = \sqrt{A_X^2 + A_Y^2}; \tan\varphi = \frac{A_Y}{A_X}$$

Bước 3: Hoàn chỉnh phương trình $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

4. Tìm phương trình dao động tổng hợp

Bài toán: Một vật thực hiện đồng thời 2 dao động điều hòa x_1, x_2 . Ta biết $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$ và dao động tổng hợp của chúng là: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$. Tìm dao động x_2 .

Bài làm

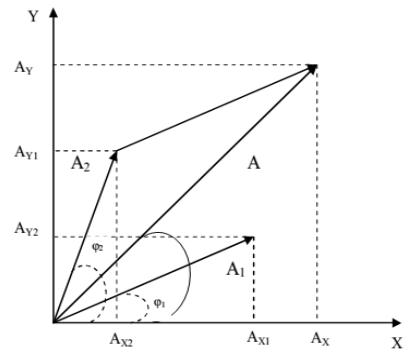
Phương trình dao động tổng hợp x_2 có dạng: $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$

$$\Rightarrow A_2 = \sqrt{A^2 + A_1^2 - 2A.A_1 \cos(\varphi - \varphi_1)}; \tan\varphi_2 = \frac{A \sin\varphi - A_1 \sin\varphi_1}{A \cos\varphi - A_1 \cos\varphi_1}$$

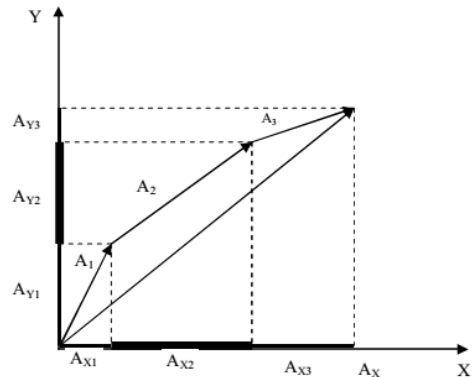
II - BÀI TẬP MẪU

Ví dụ 1: Một vật thực hiện đồng thời 2 dao động điều hòa $x_1 = 3 \cos(4\pi t + \frac{\pi}{6})$ cm và $x_2 = 3 \cos(4\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm. Hãy xác định dao động tổng hợp của hai dao động trên?

$$\text{A. } x = 3\sqrt{3} \cos(4\pi t + \frac{\pi}{6}) \text{ cm} \quad \text{B. } x = 3\sqrt{3} \cos(4\pi t + \frac{\pi}{3}) \text{ cm}$$



$x_2 =$



C. $x = 3\sqrt{3}\cos(4\pi t + \frac{\pi}{3})$ cm D. $x = 3\cos(4\pi t + \frac{\pi}{3})$ cm

Ví dụ 2: Một vật thực hiện đồng thời 2 dao động điều hòa với biên độ lần lượt là 3 cm và 5 cm. Trong các giá trị sau giá trị nào **không thể** là biên độ của dao động tổng hợp.

- A. 4 cm B. 5 cm C. 3cm D. 10 cm

Ví dụ 3: Một vật thực hiện hai dao động điều hòa với phương trình lần lượt là $x_1 = 4\cos(6\pi t + \frac{\pi}{3})$; $x_2 = \cos(6\pi t + \varphi)$ cm. Hãy xác định vận tốc cực đại mà dao động có thể đạt được.

- A. 54π cm/s B. 6π cm/s C. 45cm/s D. 9π cm/s

Ví dụ 4: Một vật thực hiện 2 dao động điều hòa với phương trình $x_1 = 4\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ cm; $x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2)$ cm. Biết rằng phương trình tổng hợp của hai dao động là $x = 4\sqrt{2}\cos(\omega t + \frac{\pi}{4})$ cm. Xác định x_2 ?

- A. $x_2 = 5\cos(\omega t)$ cm B. $x_2 = 4 \cos(\omega t)$ cm C. $x_2 = 4\cos(\omega t - \frac{\pi}{3})$ D. $x_2 = 4\cos(\omega t + \frac{\pi}{3})$

Ví dụ 5: Cho hai dao động điều hoà cùng phương $x_1 = 5\sqrt{3}\cos 10\pi t$ (cm) và $x_2 = A_2\sin 10\pi t$ (cm). Biết biên độ của dao động tổng hợp là 10cm. Giá trị của A_2 là

- A. 5cm B. 4cm C. 8cm D. 6cm

Ví dụ 6: Khi tổng hợp hai dao động điều hoà cùng phương cùng tần số có biên độ thành phần a và $\sqrt{3}a$ được biên độ tổng hợp là 2a. Hai dao động thành phần đó

- A. vuông pha với nhau B. cùng pha với nhau. C. lệch pha D. lệch pha $\frac{\pi}{6}$

Ví dụ 7: Một vật có khối lượng $m = 0,5$ kg thực hiện đồng thời 2 dao động $x_1 = 5\cos(4\pi t + \frac{\pi}{6})$ và $x_2 = 2\cos(4\pi t - \frac{5\pi}{6})$ cm. Xác định cơ năng của vật.

- A. 3,6mJ B. 0,72J C. 0,036J D. 0,36J

12: CÁC LOẠI DAO ĐỘNG

I - PHƯƠNG PHÁP

1. Các loại dao động

Dao động tuần hoàn: là dao động mà trạng thái dao động lặp lại như cũ sau những khoảng thời gian như nhau

Dao động tự do: là dao động mà chu kỳ của hệ chỉ phụ thuộc vào đặc tính bên trong của hệ

Dao động tắt dần: là dao động có biên độ giảm dần theo thời gian, nguyên nhân của sự tắt dần là do ma sát với môi trường. Ma sát càng lớn thì tắt dần càng nhanh.

Dao động duy trì: là dao động có biên độ không đổi theo thời gian trong đó sự cung cấp thêm năng lượng để bù lại sự tiêu hao do ma sát ma không làm thay đổi chu kỳ riêng của nó thì dao động kéo dài mãi mãi và gọi là dao động duy trì.

Dao động cưỡng bức: là dao động chịu sự tác dụng của ngoại lực biến đổi điều hòa $F = F_0 \cos \Omega t$

- Dao động cưỡng bức là điều hòa có dạng hàm $\cos(t)$.
- Tần số của dao động cưỡng bức bằng tần số góc Ω của ngoại lực
- Biên độ của dao động cưỡng bức của ngoại lực tỉ lệ thuận với biên độ F_0 của ngoại lực phụ thuộc vào tần số góc của ngoại lực và lực cản môi trường.
- Hiện tượng cộng hưởng: khi biên độ A của dao động cưỡng bức đạt giá trị cực đại. người ta nói rằng có hiện tượng cộng hưởng.

▪ Giá trị cực đại của biên độ A của dao động đạt được khi tần số góc của ngoại lực bằng tần số góc riêng ω_0 của hệ dao động tắt dần

▪ Hiện tượng cộng hưởng càng rõ nét khi lực cản càng nhỏ.

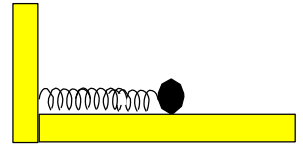
Phân biệt dao động duy trì và dao động cưỡng bức:

Dao động cưỡng bức	Dao động duy trì
Dao động cưỡng bức là dao động xảy ra dưới tác dụng của ngoại lực tuần hoàn có tần số góc Ω bất kỳ. sau giai đoạn chuyển tiếp thì dao động cưỡng bức có tần số góc của ngoại lực.	Dao động duy trì cũng xảy ra dưới tác dụng của ngoại lực, nhưng ở đây ngoại lực được điều khiển có tần số góc ω bằng tần số góc ω_0 của dao động tự do của hệ

Dao động xảy ra xảy ra trong hệ dưới tác dụng dưới tác dụng của ngoại lực độc lập đối với hệ	Dao động duy trì là là dao động riêng là dao động riêng của hệ được bù thêm năng lượng do một lực điều khiển bởi chính dao động ấy thông qua một hệ cơ cấu nào đó.
--	--

2. Bài tập về dao động tắt dần của con lắc lò xo

Bài toán: Một vật có khối lượng m, gắn vào lò xo có độ cứng k. kéo lò xo ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn A rồi buông tay ra cho vật dao động. Biết hệ số ma sát của vật với mặt sàn là μ



a) *Tìm quãng đường vật đi được đến khi dừng hẳn?*

Đến khi vật dừng hẳn thì toàn bộ cơ năng của con lắc lò xo đã bị công của lực ma sát làm triệt tiêu:

$$\Rightarrow A_{ms} = W \Leftrightarrow mg\mu S = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow S = \frac{kA^2}{2mg\mu}$$

b) *Độ giảm biên độ sau nửa chu kỳ, sau một chu kỳ*

Gọi A_1 là biên độ ban đầu của con lắc lò xo, A_2 là biên độ sau nửa chu kỳ

$$\text{Ta sẽ có: } \Delta W = mg\mu(A_1 + A_2) = \frac{1}{2}(kA_1^2 - kA_2^2) = \frac{1}{2}k(A_1 + A_2)(A_1 - A_2)$$

$$\Rightarrow A_1 - A_2 = \frac{2mg\mu}{k} = \Delta A_1$$

ΔA_1 gọi là độ giảm biên độ trong nửa chu kỳ.

$$\Rightarrow \text{Độ giảm biên độ sau một chu kỳ là: } \Delta A = 2.\Delta A_1 = \frac{4mg\mu}{k}$$

c) *Số dao động đến lúc dừng hẳn* $N = \frac{A}{\Delta A}$

d) *Thời gian đến lúc dừng hẳn* $t = T.N = \frac{T.A}{\Delta A}$

e) *Bài toán tìm vận tốc của vật khi vật đi được quãng đường S*

$$\text{Ta có: } W = W_d + W_t + A_{ms}$$

$$\Rightarrow W_d = W - A_{ms} - W_t$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}KA^2 - F_{ms} \cdot S - \frac{1}{2}kx^2$$

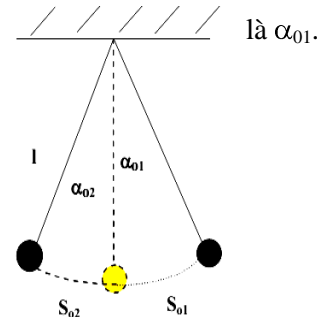
$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{K(A^2 - x^2) - 2F_{ms} \cdot S}{m}}$$

Vật sẽ đạt được vận tốc cực khi $F_m = 0$ tại $\begin{cases} x = \frac{\mu mg}{K} \\ S = A - x \end{cases}$

3. Bài tập về dao động tắt dần của con lắc đơn

Con lắc đơn có chiều dài l dao động tắt dần với một lực cản đều là F_c , biên độ góc ban đầu

a) *Hãy xác định quãng đường mà con lắc thực hiện đến lúc tắt hẳn của con lắc đơn.*



$$\text{Ta có } W = \frac{1}{2}mgl\alpha_{01}^2 = F_c \cdot S$$

$$\Rightarrow S = \frac{1}{2}mgl\alpha_{01}^2 F_c$$

b) *Xác định độ giảm biên độ trong một chu kỳ.*

$$\text{Ta có: năng lượng ban đầu của con lắc là: } W_1 = \frac{1}{2}mgl\alpha_{01}^2$$

$$\text{Năng lượng còn lại của con lắc khi ở biên } W_2 = \frac{1}{2}mgl\alpha_{02}^2$$

$$\text{Năng lượng mất đi } \Delta W = W_1 - W_2 = \frac{1}{2}mgl(\alpha_{01}^2 - \alpha_{02}^2) = F_c \cdot (S_{01} + S_{02})$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mgl(\alpha_{01} - \alpha_{02})(\alpha_{01} + \alpha_{02}) = F_c \cdot l \cdot \alpha(\alpha_{01} + \alpha_{02})$$

$$\Rightarrow \alpha_{01} - \alpha_{02} = \frac{2.F_c}{mg} = \Delta \alpha_1 \text{ (const)}$$

\Rightarrow Độ giảm biên độ trong một chu kỳ là: $\Delta\alpha = \frac{4F_c}{mg}$

c) Số dao động đến lúc tắt hẳn. $N = \frac{\alpha_{01}}{\Delta\alpha}$

d) Thời gian đến lúc tắt hẳn: $t = N.T$

e) Số lần đi vị trí cân bằng đến lúc tắt hẳn: $n = 2.N$

4. Bài tập về cộng hưởng

- Điều kiện cộng hưởng: $T_r = T_{cb}$

Trong đó: T_r : Chu kỳ riêng

T_{cb} : chu kỳ cưỡng bức

- Công thức xác định vận tốc của xe lửa để con lắc dao động mạnh nhất $v = \frac{L}{T_r}$

Trong đó: L : chiều dài thanh ray

T_r : là chu kỳ riêng của con lắc

II - BÀI TẬP MẪU:

Ví dụ 1: Một con lắc lò xo thực hiện dao động tắt dần. Sau mỗi chu kỳ biên độ giảm 2%. Hỏi Năng lượng còn lại và mất đi sau mỗi chu kỳ là:

A. 96%; 4%

B. 99%; 1%

C. 6%; 94%

D. 96,6%; 3,4%

Ví dụ 2: Một con lắc lò xo thực hiện dao động tắt dần với biên độ ban đầu là 5 cm. Sau 4 chu kỳ biên độ của dao động chỉ còn lại 4cm. Biết $T = 0,1s$, $K = 100 \text{ N/m}$. Hãy xác định công suất để duy trì dao động trên.

A. 0,25W

B. 0,125W

C. 0,01125W

D. 0,1125W

Ví dụ 3: Một con lắc lò xo có độ cứng 50N/m, vật nặng có khối lượng $m = 50g$, kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn 10 cm rồi buông tay cho con lắc lò xo thực hiện dao động tắt dần trên mặt sàn nằm ngang có hệ số ma sát là $\mu = 0,01$. Xác định quãng đường vật có thể đi được đến lúc dừng hẳn.

A. 10 m

B. 10^3 m

C. 100m

D. 500m

Ví dụ 4: Một con lắc đơn có chiều dài l vật nặng khối lượng m được treo tại nơi có gia tốc trọng trường g . Ban đầu người ta kéo con lắc ra khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha = 0,1 \text{ rad}$ và buông tay không vận tốc đầu. Trong quá trình dao động vật luôn chịu tác dụng của lực cản không đổi có độ lớn 1 1000 trọng lực. Khi con lắc tắt hẳn vật đã đi qua vị trí cân bằng bao nhiêu lần?

A. 25 lần

B. 100 lần

C. 50 lần

D. 75 lần

CHƯƠNG II: SÓNG CƠ HỌC

1: ĐẠI CƯƠNG SÓNG CƠ HỌC

I - PHƯƠNG PHÁP.

1. Các định nghĩa cơ bản

a) **Định nghĩa sóng cơ:** Sóng cơ là dao động lan truyền trong một môi trường vật chất.

b) **Sóng ngang:** là sóng trong đó các phần tử của môi trường dao động theo phương vuông góc với phương truyền sóng. Sóng ngang (sóng cơ) truyền trong chất rắn và mặt chất lỏng.

c) **Sóng dọc:** là sóng cơ trong đó các phần tử của môi trường dao động theo phương trùng với phương truyền sóng. Sóng dọc truyền được cả trong môi trường rắn, lỏng, khí.

d) **Đặc trưng của sóng hình sin:**

- **Biên độ sóng (A_M):** biên độ của sóng là biên độ dao động của một phần tử môi trường có sóng truyền qua.

- **Chu kỳ sóng (T):** Là thời gian để sóng lan truyền được một bước sóng. Chu kỳ sóng bằng với chu kỳ dao động của một phần tử của môi trường có sóng truyền qua.

- **Tần số của sóng (f):** Là số bước sóng mà sóng lan truyền được trong 1s. Tần số sóng bằng với tần số dao động của phần tử môi trường.

- **Tốc độ truyền sóng (v):** Tốc độ truyền sóng v là tốc độ lan truyền dao động trong môi trường. Với mỗi môi trường tốc độ có giá trị nhất định không phụ thuộc vào tần số của nguồn sóng.

- **Bước sóng (λ):**

+ λ là quãng đường mà sóng truyền trong một chu kỳ.

+ Hoặc là khoảng cách gần nhất của hai điểm cùng pha trên phương truyền sóng. $\lambda = v.T = \frac{v}{f}$ (m, cm...)

- **Năng lượng sóng** là năng lượng dao động của các phần tử của môi trường có sóng truyền qua.

+ Nếu sóng lý tưởng (sóng truyền theo một phương) thì năng lượng sóng không đổi.

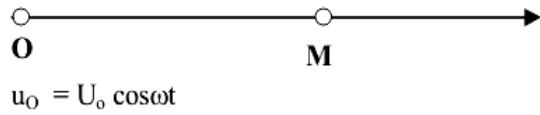
+ Nếu sóng lan tỏa theo hình tròn trên mặt nước thì năng lượng sóng giảm tỉ lệ với khoảng cách đến nguồn.

+ Nếu sóng lan tỏa theo hình cầu (sóng âm) thì năng lượng sóng giảm tỉ lệ với bình phương khoảng cách đến nguồn.
 *** Chú ý: Sóng cơ không truyền vật chất mà chỉ truyền dao động, (năng lượng) (pha dao động..).

2. Phương trình sóng

Xét tại nguồn O: có phương trình sóng là: $u_0 = U_0 \cos \omega t$

Sóng truyền từ O đến M: $u = U_0 \cos \omega(t - \Delta t) = U_0 \cos \omega(t - \frac{d}{v}) = u_0 = U_0 \cos \omega t$



$$U_0 \cos(\omega t - \frac{\omega d}{v})$$

Độ lệch pha dao động của hai điểm trên phương truyền sóng: $\Delta\varphi = 2\pi \frac{\Delta d}{\lambda} = 2\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda}$

Nếu:

- $\Delta\varphi = 2k\pi$ (hai điểm cùng pha) $\Rightarrow d = k\lambda$

\Rightarrow Những điểm cùng pha trên phương truyền sóng cách nhau nguyên lần bước sóng.

- $\Delta\varphi = (2k+1)\pi$ (hai điểm ngược pha) $\Rightarrow d = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$

\Rightarrow Những điểm ngược pha trên phương truyền sóng cách nhau một số lẻ lần nửa bước sóng.

II - BÀI TẬP MẪU

Ví dụ 1: Một quan sát viên khí tượng quan sát mặt biển, Nếu trên mặt mặt biển người quan sát thấy được 10 ngọn sóng trước mắt và cách nhau 90m. Hãy xác định bước sóng của sóng trên mặt biển?

- A. 9m B. 10m C. 8m D. 11m

Ví dụ 2: Quan sát sóng cơ trên mặt nước, ta thấy cứ 2 ngọn sóng liên tiếp cách nhau 40cm. Nguồn sóng dao động với biên độ $f = 20$ Hz. Xác định vận tốc truyền sóng trên môi trường.

- A. 80 cm/s B. 80m/s C. 4m.s D. 8m/s

Ví dụ 3: Một nguồn sóng cơ có phương trình $U_0 = 4\cos(20\pi t)$ cm. Sóng truyền theo phương ON với vận tốc 20 cm/s. Hãy xác định phương trình sóng tại điểm N cách nguồn O 5 cm?

- A. $U_N = 4\cos(20\pi t - 5\pi)$ cm. B. $U_N = 4\cos(20\pi t - \pi)$ cm.
 C. $U_N = 4\cos(20\pi t - 2,5\pi)$ cm. D. $U_N = 4\cos(20\pi t - 5,5\pi)$ cm.

Ví dụ 4: Một nguồn sóng cơ có phương trình $U_0 = 4\cos(20\pi t)$ cm. Sóng truyền theo phương ONM với vận tốc 20 cm/s. Hãy xác độ lệch pha giữa hai điểm MN, biết MN = 1 cm.

- A. 2π rad B. π rad C. $\frac{\pi}{2}$ D. $\frac{\pi}{3}$

Ví dụ 5: Tại hai điểm AB trên phương truyền sóng cách nhau 4 cm có phương trình lần lượt như sau: $u_M = 2\cos(4\pi t + \frac{\pi}{6})$ cm;

$u_N = 2\cos(4\pi t + \frac{\pi}{3})$ cm. Hãy xác định sóng truyền như thế nào?

- A. Truyền từ N đến M với vận tốc 96m/s B. Truyền từ N đến M với vận tốc 0,96m/s
 C. Truyền từ M đến N với vận tốc 96m/s D. Truyền từ M đến N với vận tốc 0,96m/s

Ví dụ 6: Một sóng cơ truyền với phương trình $u = 5\cos(20\pi t - \frac{\pi x}{2})$ cm (trong đó x tính bằng m, t tính bằng giây). Xác định vận tốc truyền sóng trong môi trường

- A. 20m/s B. 40 cm/s C. 20 cm/s D. 40 m/s

Ví dụ 7: Một sóng cơ truyền với phương trình $u = 5\cos(20\pi t - \frac{\pi x}{2})$ cm (trong đó x tính bằng m, t tính bằng giây). Tại t_1 thì $u = 4$ cm. Hỏi tại $t = (t_1 + 2)$ s thì độ dời của sóng là bao nhiêu?

- A. - 4cm B. 2 cm C. 4 cm D. - 2 cm

Ví dụ 8: Một mũi nhọn S chạm nhẹ vào mặt nước dao động điều hòa với tần số 20 Hz thì thấy hai điểm A và B trên mặt nước cùng nằm trên một phương truyền sóng cách nhau một khoảng $d = 10$ cm luôn luôn dao động ngược pha với nhau. Tốc độ truyền sóng có giá trị ($0,8 \text{ m/s} \leq v \leq 1 \text{ m/s}$) là:

- A. $v = 0,8 \text{ m/s}$ B. $v = 1 \text{ m/s}$ C. $v = 0,9 \text{ m/s}$ D. $0,7 \text{ m/s}$

9: Một nguồn sóng O dao động với phương trình $x = A\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ cm. Tại điểm M cách O một khoảng $\frac{\lambda}{2}$ điểm $\frac{T}{2}$ dao động với li độ $2\sqrt{3}$ cm. Hãy xác định biên độ sóng.

- A. $2\sqrt{3}$ cm B. 4 cm C. 8cm D. $4\sqrt{3}$ cm

2: GIAO THOA SÓNG CƠ.

I - PHƯƠNG PHÁP.

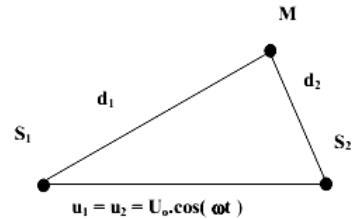
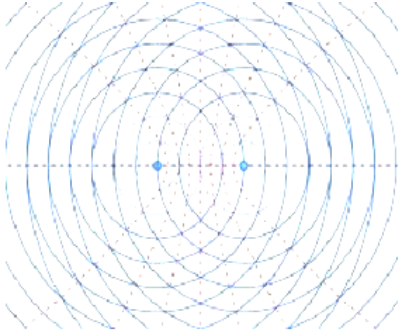
1. Định nghĩa giao thoa

Hiện tượng hai sóng kết hợp, khi gặp nhau tại những điểm xác định, luôn luôn hoặc tăng cường nhau tạo thành cực đại hoặc làm yếu nhau (tạo thành cực tiểu) gọi là sự giao thoa sóng.

Nguồn kết hợp là hai nguồn có cùng tần số và độ lệch pha không đổi theo thời gian.

2. Giao thoa sóng

a) Hai nguồn sóng cùng pha.



$$u_{1M} = U_0 \cos\left(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right)$$

$$u_{2M} = U_0 \cos\left(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right)$$

$$u_M = u_{1M} + u_{2M} = U_0 \cos\left(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) + U_0 \cos\left(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right)$$

$$= 2 \cdot U_0 \cos\left[\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}\right] \cdot \cos\left[\omega t - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda}\right] = A_M \cdot \cos\left[\omega t - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda}\right]$$

$$\text{Với } A_M = \left| 2 \cdot U_0 \cos\left[\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}\right] \right|$$

$$\text{Xét biên độ } A = \left| 2 \cdot U_0 \cos\left[\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}\right] \right|$$

$$A_{\max} \text{ khi } \cos\left[\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}\right] = \pm 1 \Rightarrow \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} = k\pi \Rightarrow \Delta d = d_2 - d_1 = k\lambda \text{ với } k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

*****KL:** Biên độ của sóng giao thoa đạt cực đại tại vị trí có hiệu đường đi bằng nguyên lần bước sóng.

$$A_{\min} \text{ khi } \cos\left[\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}\right] = 0 \Rightarrow \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} = \left(k + \frac{1}{2}\right) \cdot \pi \Rightarrow \Delta d = d_2 - d_1 = \left(k + \frac{1}{2}\right) \cdot \lambda \text{ với } k = 0, \pm 1, \pm 2 \dots$$

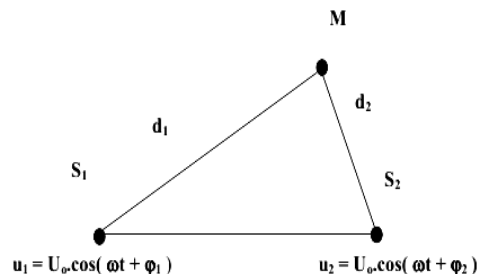
*****KL:** Biên độ của sóng giao thoa đạt cực tiểu tại vị trí có hiệu đường đi bằng lẻ lần nửa bước sóng.

b) Hai nguồn lệch pha bất kỳ.

$$u_{1M} = U_0 \cos\left(\omega t + \varphi_1 - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right)$$

$$u_{2M} = U_0 \cos\left(\omega t + \varphi_2 - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right)$$

$$\Rightarrow u_M = u_{1M} + u_{2M} =$$



$$= 2.U_0 \cos \left[\frac{\varphi_1 - \varphi_2 + \pi(d_2 - d_1)}{2} \right] \cos \left[\omega t + \frac{\varphi_1 + \varphi_2 - \pi(d_2 + d_1)}{2} \right] = A_M \cos \left[\omega t + \frac{\varphi_1 + \varphi_2 - \pi(d_2 + d_1)}{2} \right]$$

Với $A_M = \left| 2.U_0 \cos \left[\frac{\varphi_1 - \varphi_2 + \pi(d_2 - d_1)}{2} \right] \right| = \left| 2.U_0 \cos \left[-\frac{\Delta\varphi}{2} + \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} \right] \right|$ Trong đó: $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$

Xét biên độ A $= \left| 2.U_0 \cos \left[-\frac{\Delta\varphi}{2} + \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} \right] \right|$

A_{\max} khi $\cos \left[-\frac{\Delta\varphi}{2} + \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} \right] = \pm 1 \Rightarrow \left[-\frac{\Delta\varphi}{2} + \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} \right] = k\pi \dots$

A_{\min} khi $\cos \left[-\frac{\Delta\varphi}{2} + \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} \right] = 0 \Rightarrow \left[-\frac{\Delta\varphi}{2} + \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} \right] = \left(k + \frac{1}{2}\right) \cdot \pi$

II - CÁC BÀI TOÁN QUAN TRỌNG

1. Bài toán xác định số cực đại - cực tiểu

a) *Cực đại cực tiểu trên đoạn S₁S₂ (trên đường nối hai nguồn)*

* **Nếu hai nguồn cùng pha:**

Max: $-\frac{1}{\lambda} \leq k \leq \frac{1}{\lambda}$

Min: $-\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{2} \leq k \leq \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{2}$

* **Nếu hai nguồn ngược pha:**

Max: $-\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{2} \leq k \leq \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{2}$

Min: $-\frac{1}{\lambda} \leq k \leq \frac{1}{\lambda}$

* **Nếu hai nguồn vuông pha: (Max = min)**

Max: $-\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{4} \leq k \leq \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{4}$

Min: $-\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{4} \leq k \leq \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{4}$

* **Hai nguồn lệch pha bất kỳ:**

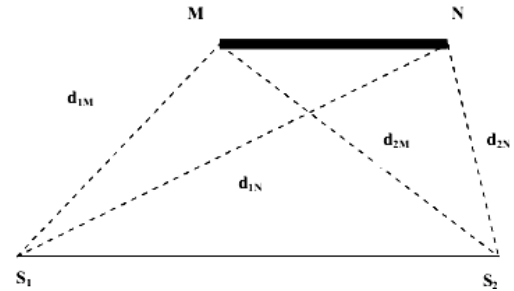
Max: $-\frac{1}{\lambda} - \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \leq k \leq \frac{1}{\lambda} - \frac{\Delta\varphi}{2\pi}$ ($\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$)

Min: $-\frac{1}{\lambda} - \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \leq k \leq \frac{1}{\lambda} - \frac{\Delta\varphi}{2\pi} - \frac{1}{2}$ ($\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$)

b) *Cực đại - cực tiểu trên đoạn MN bất kỳ*

(Giả sử tại M có hiệu khoảng cách tới hai nguồn là Δd_M ; Tại N có hiệu khoảng cách tới hai nguồn là Δd_N ($\Delta d_M < \Delta d_N$))

Tại M và N có $\Delta d_M = d_{2M} - d_{1M}$; $\Delta d_N = d_{2N} - d_{1N}$ và giả sử $\Delta d_M < \Delta d_N$



* **Nếu hai nguồn cùng pha:**

Max: $\frac{\Delta d_M}{\lambda} \leq k \leq \frac{\Delta d_N}{\lambda}$

Min: $\frac{\Delta d_M}{\lambda} - \frac{1}{2} \leq k \leq \frac{\Delta d_N}{\lambda} - \frac{1}{2}$

* **Nếu hai nguồn ngược pha:**

Max: $\frac{\Delta d_M}{\lambda} - \frac{1}{2} \leq k \leq \frac{\Delta d_N}{\lambda} - \frac{1}{2}$ Min: $\frac{\Delta d_M}{\lambda} \leq k \leq \frac{\Delta d_N}{\lambda}$

* **Nếu hai nguồn vuông pha: (Max = min)**

Max: $\frac{\Delta d_M}{\lambda} - \frac{1}{4} \leq k \leq \frac{\Delta d_N}{\lambda} - \frac{1}{4}$ Min: $\frac{\Delta d_M}{\lambda} - \frac{1}{4} \leq k \leq \frac{\Delta d_N}{\lambda} - \frac{1}{4}$

* **Hai nguồn lệch pha bất kỳ:**

Max: $\frac{\Delta d_M}{\lambda} - \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \leq k \leq \frac{\Delta d_N}{\lambda} - \frac{\Delta\varphi}{2\pi}$ ($\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$); Min: $\frac{\Delta d_M}{\lambda} - \frac{\Delta\varphi}{2\pi} - \frac{1}{2} \leq k \leq \frac{\Delta d_N}{\lambda} - \frac{\Delta\varphi}{2\pi} - \frac{1}{2}$ ($\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$)

2. Bài toán xác định biên độ giao thoa sóng:

*** **Hai nguồn cùng biên độ**

Tại vị trí M bất kỳ. $A_M = \left| 2.U_0 \cos \left[-\frac{\Delta\varphi}{2} + \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} \right] \right|$

Tại trung điểm của S₁S₂: $A_M = \left| 2.U_0 \cos \left(-\frac{\Delta\varphi}{2} \right) \right|$

Hai nguồn cùng pha: $A_M = 2U_0$
 Hai nguồn ngược pha: $A_M = 0$
 Hai nguồn vuông pha: $A_M = U_0\sqrt{2}$
 Hai nguồn lệch pha $\frac{\pi}{3}$: $A_M = U_0\sqrt{3}$

***** Hai nguồn khác biên độ:**

Bản chất là BÀI TOÁN tổng hợp 2 dao động.

⇒ Cách giải:

Xây dựng phương trình sóng từ nguồn 1 tới M; Phương trình sóng từ nguồn 2 tới M. Sau đó thực hiện bài toán tổng hợp dao động điều hòa. $|A_1 - A_2| \leq A_M \leq A_1 + A_2$

3. Bài toán đường trung trực

Cho 2 nguồn sóng $S_1; S_2$ giống nhau cùng dao động điều hòa với phương trình: $u_1 = u_2 = U_0\cos(\omega t)$. Gọi I là dao điểm của đường trung trực và hai nguồn $S_1; S_2$. Trên đường trung trực ta chọn lấy điểm M sao cho M dao động cùng pha với hai nguồn và gần I nhất.

- Hãy viết phương trình dao động tại M
- Xác định IM
- Gọi C là điểm bất kỳ nằm trên đường trung trực của hai nguồn. Xác định trên đoạn CI có bao nhiêu điểm dao động cùng pha với hai nguồn.
- Gọi N là điểm bất kỳ nằm trên đường trung trực của hai nguồn. Xác định trên đoạn NI có bao nhiêu điểm dao động ngược pha với hai nguồn.

***** Phương trình điểm M - cùng pha với nguồn**

Cho hai nguồn $u_1 = u_2 = U_0\cos(\omega t)$

$$\Rightarrow u_M = 2U_0\cos\frac{\pi(d_2-d_1)}{\lambda} \cdot \cos\left[\omega t - \frac{\pi(d_2-d_1)}{\lambda}\right]$$

Vì M nằm trên trung trực của hai nguồn nên $d_1 = d_2 = d$.

⇒ phương trình tại M trở thành:

$$u_M = 2 \cdot U_0 \cdot \cos\left[\omega t - \frac{\pi(d_2-d_1)}{\lambda}\right] \quad (1)$$

Vì tại M và hai nguồn cùng pha: $\Rightarrow \frac{\pi(d_2-d_1)}{\lambda} = k2\pi \quad (2)$

$$\Leftrightarrow \frac{2\pi d}{\lambda} = k \cdot 2\pi \quad (d_1 = d_2 = d) \Rightarrow k = \frac{d}{\lambda} \quad (3)$$

Vì ta có: $d \geq \frac{1}{2} \Rightarrow k = \frac{d}{\lambda} \geq \frac{1}{2\lambda} \Rightarrow k \geq \frac{1}{2\lambda}$ (K là số nguyên). **(4)**

Thay **(4)** vào **(2)** và sau đó thay **(2)** vào **(1)** ta có: $u_M = 2 \cdot U_0 \cdot \cos(\omega t - k \cdot 2\pi)$

***** Bài toán tìm MI:**

Ta có $k \geq \frac{1}{2\lambda}$ (k nguyên) $\rightarrow MI = \sqrt{d^2 - \left(\frac{1}{2}\right)^2} = \sqrt{(k\lambda)^2 - \left(\frac{1}{2}\right)^2}$

***** Bài toán xác định số điểm dao động cùng pha với nguồn trong đoạn CI**

$$\frac{1}{2\lambda} \leq k \leq \frac{d}{\lambda} \text{ Trong đó: } d = \sqrt{CI^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2}$$

***** Bài toán xác định số điểm dao động ngược pha với nguồn trong đoạn NI**

$$\frac{1}{2\lambda} \leq k + \frac{1}{2} \leq \frac{d}{\lambda} \text{ Trong đó: } d = \sqrt{NI^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2}$$

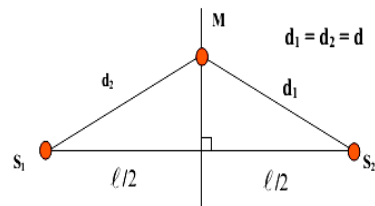
Tổng kết:

Khoảng cách giữa hai cực đại liên tiếp là $\frac{\lambda}{2}$

Khoảng cách giữa một cực đại và một cực tiểu liên tiếp là $\frac{\lambda}{2}$

Khoảng cách giữa một cực đại và một cực tiểu liên tiếp là $\frac{\lambda}{4}$

III - BÀI TẬP MẪU:



Ví dụ 1: Thực hiện thí nghiệm giao thoa sóng cơ trên mặt nước với hai nguồn cùng pha có tần số 10 Hz, vận tốc truyền sóng trên mặt nước là $v = 50 \text{ cm/s}$. Hỏi tại vị trí M cách nguồn 1 một đoạn $d_1 = 20 \text{ cm}$ và cách nguồn 2 một đoạn $d_2 = 25 \text{ cm}$, là điểm cực đại hay cực tiểu, cực đại hay cực tiểu số mấy?

- A. Cực tiểu số 1 B. Cực đại số 1 C. Cực đại số 2 D. Cực tiểu 2.

Ví dụ 2: Thực hiện thí nghiệm giao thoa sóng cơ trên mặt nước với hai nguồn cùng pha có tần số 10 Hz, vận tốc truyền sóng trên mặt nước là $v = 50 \text{ cm/s}$. Hỏi tại vị trí M cách nguồn 1 một đoạn $d_1 = 17,5 \text{ cm}$ và cách nguồn 2 một đoạn $d_2 = 25 \text{ cm}$, là điểm cực đại hay cực tiểu, cực đại hay cực tiểu số mấy?

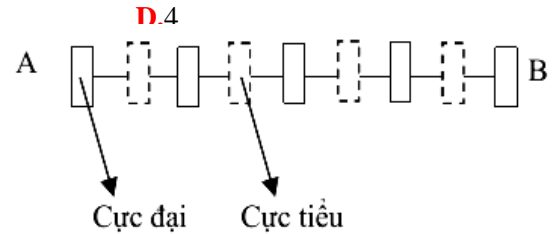
- A. Cực tiểu số 1 B. Cực đại số 1 C. Cực đại số 2 D. Cực tiểu 2.

Ví dụ 3: Thực hiện thí nghiệm giao thoa sóng cơ trên mặt chất lỏng với 2 nguồn cùng pha có tần số $f = 30 \text{ Hz}$, vận tốc truyền sóng trong môi trường là 150 cm/s . Trên mặt chất lỏng có 4 điểm có tọa độ so với các nguồn lần lượt như sau: M($d_1 = 25 \text{ cm}$; $d_2 = 30 \text{ cm}$); N ($d_1 = 5 \text{ cm}$; $d_2 = 10 \text{ cm}$); O ($d_1 = 7 \text{ cm}$; $d_2 = 12 \text{ cm}$); P($d_1 = 27,5$; $d_2 = 30 \text{ cm}$). Hỏi có mấy điểm nằm trên đường cực đại số 1.

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Ví dụ 4: Hai nguồn sóng cơ dao động cùng tần số, cùng pha. Quan sát hiện tượng giao thoa thấy trên đoạn AB có 5 điểm dao động với biên độ cực đại (kể cả A và B). Số điểm không dao động trên đoạn AB là

- A. 4 điểm B. 2 điểm
C. 5 điểm D. 6 điểm



Ví dụ 5: Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước hai nguồn kết hợp A, B cách nhau $12,5 \text{ cm}$ dao động cùng pha với tần số 10 Hz . Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 20 cm/s . Số đường dao động cực đại trên mặt nước là:

- A. 13 đường. B. 11 đường. C. 15 đường. D. 12 đường.

Ví dụ 6: Tại hai điểm A, B trên mặt chất lỏng cách nhau 15 cm có hai nguồn phát sóng kết hợp dao động theo phương trình $u_1 = a \cos(40\pi t) \text{ cm}$ và $u_2 = b \cos(40\pi t + \pi) \text{ cm}$. Tốc độ truyền sóng trên bề mặt chất lỏng là 40 cm/s . Gọi E, F là 2 điểm trên đoạn AB sao cho $AE = EF = FB$. Tìm số cực đại trên EF.

- A. 5. B. 6. C. 4. D. 7.



Ví dụ 7: Tại 2 điểm O_1, O_2 cách nhau 48 cm trên mặt chất lỏng có 2 nguồn phát sóng dao động theo phương thẳng đứng với phương trình: $u_1 = 5 \cos(100\pi t) \text{ (mm)}$; $u_2 = 5 \cos(100\pi t + \pi/2) \text{ (mm)}$. Vận tốc truyền sóng trên mặt chất lỏng là 2 m/s . Coi biên độ sóng không đổi trong quá trình truyền sóng. Số điểm trên đoạn O_1O_2 dao động với biên độ cực đại (không kể O_1, O_2) là

- A. 23. B. 24. C. 25. D. 26.

Ví dụ 8: Thực hiện thí nghiệm giao thoa sóng cơ trên mặt nước với hai nguồn cùng pha có tần số là 10 Hz . M là một điểm cực đại có khoảng cách đến nguồn 1 là $d_1 = 25 \text{ cm}$ và cách nguồn 2 là $d_2 = 35 \text{ cm}$. Biết giữa M và đường trung trực còn có 1 cực đại nữa. Xác định vận tốc truyền sóng trên mặt nước.

- A. 50 m/s B. $0,5 \text{ cm/s}$ C. 50 cm/s D. 50 mm/s

Ví dụ 8: Thực hiện thí nghiệm giao thoa sóng cơ trên mặt nước với hai nguồn cùng pha có tần số là 10 Hz . M là điểm cực tiểu có khoảng cách đến nguồn 1 là $d_1 = 25 \text{ cm}$ và cách nguồn 2 là $d_2 = 40 \text{ cm}$. Biết giữa M và đường trung trực còn có 1 cực đại nữa. Xác định vận tốc truyền sóng trên mặt nước.

- A. 50 m/s B. $0,5 \text{ m/s}$ C. 5 cm/s D. 50 mm/s

Ví dụ 9: Thực hiện thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước với hai nguồn sóng cùng pha S_1S_2 cách nhau 6λ . Hỏi trên S_1S_2 có bao nhiêu điểm dao động cực đại và cùng pha với hai nguồn.

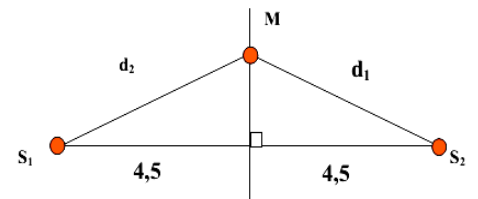
- A. 13 B. 6 C. 7 D. 12

Ví dụ 10: Thực hiện thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước với hai nguồn sóng cùng pha S_1S_2 cách nhau 6λ . Hỏi trên S_1S_2 có bao nhiêu điểm dao động cực đại và ngược pha với hai nguồn.

- A. 13 B. 6 C. 7 D. 12

Ví dụ 10: Hai mũi nhọn S_1S_2 cách nhau 9 cm , gắn ở đầu một cầu rung có tần số $f = 100 \text{ Hz}$ được đặt cho chạm nhẹ vào mặt một chất lỏng. Vận tốc truyền sóng trên mặt chất lỏng là $v = 0,8 \text{ m/s}$. Gõ nhẹ cho cầu rung thì 2 điểm S_1, S_2 dao động theo phương thẳng đứng với phương trình dạng: $u = a \cos 2\pi f t$. Điểm M trên mặt chất lỏng cách đều và dao động cùng pha S_1, S_2 gần S_1, S_2 nhất có phương trình dao động.

- A. $u_M = a \cos(200\omega t + 20\pi)$. B. $u_M = 2a \cos(200\pi t - 12\pi)$.
C. $u_M = 2a \cos(200\omega t - 10\pi)$. D. $u_M = a \cos(200\pi t)$.



4. Phương trình sóng dừng

a) Trường hợp sóng dừng có đầu phản xạ là đầu cố định.

Loại 1: Tại điểm M trên dây như hình vẽ có phương trình sóng tới $u_{tM} = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$. Hãy xây dựng phương trình sóng dừng tại M.

Hướng dẫn:

$u_M = u_{tM} + u_{pM}$ Trong đó: u_{tM} là sóng tới tại M

u_{pM} là sóng phản xạ tại M

Muốn có u_{pM} ta cần có u_{pO} (sóng phản xạ tại O) \rightarrow muốn có u_{pO} ta cần có u_{tO} (sóng tới tại O).

$$u_{tO} = U_0 \cos(\omega t + \varphi - \frac{2\pi d}{\lambda}). \rightarrow u_{pO} = U_0 \cos(\omega t + \varphi - \frac{2\pi d}{\lambda} - \pi) \text{ (vì sóng tới và sóng phản xạ ngược pha).}$$

$$\rightarrow u_{pM} = U_0 \cos(\omega t + \varphi - \frac{4\pi d}{\lambda} - \pi)$$

$$\Rightarrow u_M = u_{tM} + u_{pM} = U_0 \cos(\omega t + \varphi) + U_0 \cos(\omega t + \varphi - \frac{4\pi d}{\lambda} - \pi)$$

$$= 2 U_0 \cos(\frac{2\pi d}{\lambda} + \frac{\pi}{2}) \cos(\omega t + \varphi - \frac{2\pi d}{\lambda} - \frac{\pi}{2})$$

Loại 2: Tại điểm O trên dây như hình vẽ có phương trình sóng tới $u_{tO} = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$. Hãy xây dựng phương trình sóng dừng tại M.

Hướng dẫn:

Phương trình sóng tại M: $u_M = u_{tM} + u_{pM}$

- Xây dựng u_{tM} : $u_{tM} = U_0 \cos(\omega t + \varphi + \frac{2\pi d}{\lambda})$

- Xây dựng u_{pM} :

$$u_{pO} = U_0 \cos(\omega t + \varphi - \pi) \rightarrow u_{pM} = U_0 \cos(\omega t + \varphi - \pi - \frac{2\pi d}{\lambda})$$

$$\Rightarrow u_M = u_{tM} + u_{pM} = U_0 \cos(\omega t + \varphi + \frac{2\pi d}{\lambda}) + U_0 \cos(\omega t + \varphi - \pi - \frac{2\pi d}{\lambda})$$

$$= 2U_0 \cos(\frac{2\pi d}{\lambda} + \frac{\pi}{2}) \cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2})$$

Nhận xét: Với trường hợp sóng dừng có đầu phản xạ là đầu cố định (hoặc biên độ tính từ một nút) thì biên độ của sóng

$$A = 2U_0 \cos(\frac{2\pi d}{\lambda} + \frac{\pi}{2})$$

b) Phương trình sóng dừng trong trường hợp đầu phản xạ là đầu tự do:

Loại 3: Tại điểm M trên dây như hình vẽ có phương trình sóng tới $u_{tM} = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$. Hãy xây dựng phương trình sóng dừng tại M.

Hướng dẫn:

$u_M = u_{tM} + u_{pM}$

Xây dựng u_{tM} : $u_{tM} = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$.

$$\text{Xây dựng } u_{pM}: u_{tO} = U_0 \cos(\omega t + \varphi - \frac{2\pi d}{\lambda}). \rightarrow u_{pO} = U_0 \cos(\omega t + \varphi - \frac{2\pi d}{\lambda})$$

(vì sóng tới và sóng phản xạ cùng pha)

$$\rightarrow u_{pM} = U_0 \cos(\omega t + \varphi - \frac{4\pi d}{\lambda})$$

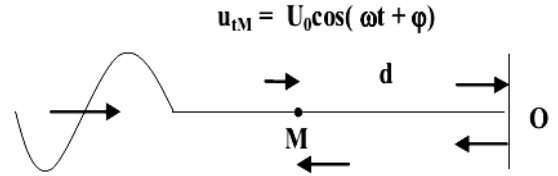
$$\Rightarrow u_M = u_{tM} + u_{pM} = u_{tM} = U_0 \cos(\omega t + \varphi) + U_0 \cos(\omega t + \varphi - \frac{4\pi d}{\lambda}) = 2U_0 \cos(\frac{2\pi d}{\lambda}) \cdot \cos(\omega t + \varphi - \frac{2\pi d}{\lambda})$$

Nhận xét: Với trường hợp sóng dừng có đầu phản xạ là đầu tự do (hoặc biên độ tính từ bụng sóng) thì biên độ của sóng $A =$

$$2U_0 \cos \frac{2\pi d}{\lambda}$$

5. Bài tập mẫu:

Ví dụ 1: Thực hiện thí nghiệm sóng dừng trên sợi dây có hai đầu cố định có chiều dài 90 cm. Tần số của nguồn sóng là 10 Hz



thì thấy trên dây có 2 bụng sóng. Xác định vận tốc truyền sóng trên dây:

- A. 9m/s B. 8m/s C. 4,5m/s D. 90 cm/s

Ví dụ 2: Một sợi dây đàn hồi 2 đầu cố định. Sóng dừng trên dây có bước sóng dài nhất là L. Chiều dài của dây là:

- A. L/2 B. 2L C. L D. 4L

Ví dụ 3: Một sợi dây hai đầu cố định, khi tần số kích thích là 48 Hz thì trên dây có 8 bụng. Để trên dây có 3 bụng thì trên dây phải có tần số là bao nhiêu?

- A. 48 Hz B. 6Hz C. 30 Hz D. 18Hz

Ví dụ 4: Tạo sóng dừng trên sợi dây hai đầu cố định có chiều dài 1m, vận tốc truyền sóng trên dây là 30m/s. Hỏi nếu kích thích với các tần số sau thì tần số nào có khả năng gây ra hiện tượng sóng dừng trên dây.

- A. 20 Hz B. 40 Hz C. 35Hz D. 45Hz

Ví dụ 5: Tạo sóng dừng trên sợi dây đàn hồi một đầu thả tự do một đầu gắn với máy rung. Khi trên dây có 3 bụng thì tần số kích thích là 50Hz. Để trên dây có 2 bụng thì tần số kích thích phải là bao nhiêu?

- A. 30 Hz B. $\frac{100}{3}$ Hz C. 70 Hz D. 45 Hz

Ví dụ 6: Trong thí nghiệm về sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi dài 1,2m với hai đầu cố định, người ta quan sát thấy ngoài 2 đầu dây cố định còn có hai điểm khác trên dây không dao động. Biết khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng là 0,05s. Tốc độ truyền sóng trên dây là

- A. 12 m/s. B. 8 m/s. C. 16 m/s. D. 4 m/s.

Ví dụ 7: Phương trình sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi có dạng $u = 3\cos(25\pi x) \cdot \sin(50\pi t)$ cm, trong đó x tính bằng mét (m), t tính bằng giây (s). Tốc độ truyền sóng trên dây là:

- A. 200cm/s B. 2cm/s C. 4cm/s D. 4m/s

Ví dụ 8: Một sợi dây đàn hồi, Hai tần số liên tiếp có sóng dừng trên dây là 50 Hz và 70Hz. Hãy xác định tần số nhỏ nhất có sóng dừng trên dây.

- A. 20 B. 10 C. 30 D. 40

4: SÓNG ÂM, NHẠC ÂM

1. Sóng âm

- Sóng âm là những sóng cơ học truyền trong môi trường rắn , lỏng , khí
- Một vật dao động phát ra âm gọi là nguồn âm
- Sóng âm có thể truyền trong môi trường đàn hồi (rắn lỏng khí...).
- Sóng âm không truyền được trong chân không.
- Tính đàn hồi của môi trường càng cao thì tốc độ âm càng lớn tốc độ truyền âm theo thứ (khí, lỏng, rắn...).
- Trong chất khí và chất lỏng sóng âm là sóng dọc, còn trong chất rắn sóng âm là sóng dọc hoặc sóng ngang.

2. Đặc trưng vật lý của âm

a) **Tần số âm:** là một trong những đặc trưng vật lý quan trọng nhất của âm.

- Âm có tần số nhỏ hơn **16Hz** thì tai người không nghe được gọi là **hạ âm**.
- Âm có tần số lớn hơn **20000Hz** thì tai người cũng không nghe được gọi là sóng **siêu âm**.
- Những âm mà tai có thể nghe được gọi là **âm thanh**. Âm thanh có tần số nằm trong khoảng từ (**16Hz đến 20000Hz**)

b) **Cường độ âm - I:** (W/m^2) Là đại lượng đo bằng lượng năng lượng mà sóng âm tải qua một đơn vị diện tích đặt tại điểm đó, vuông góc với phương truyền sóng trong một đơn vị thời gian.

$$I = \frac{P}{S} = \frac{W}{t} = \frac{P}{4\pi R^2} \Rightarrow I_A R_A^2 = I_B R_B^2$$

Trong đó: P là công suất nguồn âm (đvị: W); S là diện tích sóng truyền qua (m^2)

c) **Mức cường độ âm:**

$$L(B) = \lg\left(\frac{I}{I_0}\right) (B) = 10\lg\left(\frac{I}{I_0}\right) (dB) \quad \text{Trong đó: } \begin{cases} I: \text{Cường độ âm tại điểm nghiên cứu (} W/m^2 \text{)} \\ I_0: \text{Cường độ âm chuẩn (} W/m^2 \text{)} \end{cases}$$

Trong đó: I là Cường độ âm tại điểm nghiên cứu (W/m^2); I_0 : cường độ âm chuẩn (W/m^2)

3. Đặc trưng sinh lý của âm

- **Độ cao:** độ cao của âm là một đặc trưng sinh lý của âm gắn liền với tần số âm.
- **Độ to:** độ to chỉ là một khái niệm nói về đặc trưng sinh lý của âm gắn liền với đặc trưng vật lý mức cường độ âm và tần số.
- **Âm sắc:** âm sắc là một đặc trưng sinh lý của âm, giúp ta phân biệt âm do các nguồn khác nhau phát ra có cùng tần số và khác nhau về biên độ.

4. Nhạc âm

- Nhạc âm là các âm do nhạc cụ phát ra.
- Nhạc âm có đồ thị là các đường cong tuần hoàn.

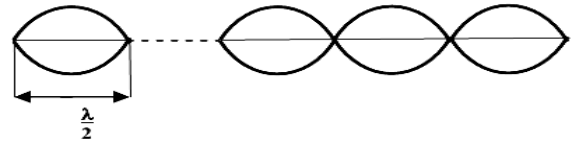
Họa âm:

a) Với đàn có hai đầu dây cố định:

$$l = k \cdot \frac{\lambda}{2} = k \cdot \frac{v}{2f} \Rightarrow f = k \cdot \frac{v}{2l} = k \cdot f_{\min}$$

Trong đó: $f_{\min} = \frac{v}{2l}$ và k là họa âm bậc k = (0, 1, 2...)

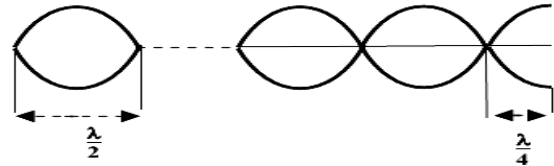
Với v là vận tốc truyền sóng âm trên dây: $v = \sqrt{\frac{\tau}{\mu}}$; τ : là lực căng của dây (N); μ là mật độ dài (kg)



b) Với ống sáo có một đầu kín - một đầu hở.

$$l = m \cdot \frac{\lambda}{4} = m \cdot \frac{v}{4f} \Rightarrow f = m \cdot \frac{v}{4l} = m \cdot f_{\min}$$

Với $f_{\min} = \frac{v}{4l}$; m là họa âm bậc m với m = 1, 3, 5,...



5. Các công thức cơ bản:

- $\log_a b = x \Rightarrow b = a^x$
- $\lg b = x \Rightarrow b = 10^x$
- $\lg(a \cdot b) = \lg a + \lg b$
- $\lg \frac{a}{b} = \lg a - \lg b$

6. Bài tập mẫu

Ví dụ 1: Một thanh kim loại dao động với tần số 200Hz. Nó tạo ra trong nước một sóng âm có bước sóng 7,17m. Vận tốc truyền âm trong nước là

- A. 27,89m/s. B. 1434m/s. C. 1434cm/s. D. 0,036m/s.

Ví dụ 2: Một vật máy thu cách nguồn âm có công suất là 30 W một khoảng cách là 5 m. Hãy xác định cường độ âm tại điểm đó

- A. 0,2 W/m² B. 30 W/m² C. 0,095 W/m² D. 0,15 W/m²

Ví dụ 3: Tại vị trí A trên phương truyền sóng có $I = 10^{-7} \text{ W/m}^2$. Hãy xác định mức cường độ âm tại đó, biết $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$.

- A. 90 B B. 90 dB C. 9 dB D. 80 dB

Ví dụ 4: Tại vị trí A trên phương truyền sóng có mức cường độ âm là 50 dB. Hãy xác định cường độ âm tại đó biết cường độ âm chuẩn $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$.

- A. 10^{-5} W/m^2 B. 10^{-6} W/m^2 C. 10^{-7} W/m^2 D. 10^{-8} W/m^2

Ví dụ 5: Tại một vị trí, nếu cường độ âm là I thì mức cường độ âm là L, nếu tăng cường độ âm lên 1000 lần thì mức cường độ âm tăng lên bao nhiêu?

- A. 1000 dB B. 1000B C. 30 B D. 30 dB

Ví dụ 6: Hai điểm AB trên phương truyền sóng, mức cường độ âm tại A lớn hơn tại B 20 dB. Hãy xác định tỉ số $\frac{I_A}{I_B}$

- A. 20 lần B. 10 lần C. 1000 lần D. 100 lần

Ví dụ 7: Tại hai điểm A và B trên phương truyền sóng, khoảng cách từ nguồn đến A là 1m và có cường độ âm là $I_A = 10^{-2} \text{ W/m}^2$. Hỏi tại điểm B cách nguồn 100 m thì cường độ âm là bao nhiêu?

- A. 10^{-3} W/m^2 B. 10^{-4} W/m^2 C. 10^{-5} W/m^2 D. 10^{-6} W/m^2

Ví dụ 8: Tại hai điểm A và B trên phương truyền sóng có khoảng cách đến nguồn lần lượt là 1 m và 100 m. Biết mức cường độ âm tại A là 70 dB. Hỏi mức cường độ âm tại B là bao nhiêu?

- A. 30 dB B. 40 dB C. 50 dB D. 60 dB

CHƯƠNG III: DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ 1: MẠCH DAO ĐỘNG LC

I - PHƯƠNG PHÁP

1. Phương trình điện tích $q = Q_0 \cdot \cos(\omega t + \pi)$ (C)

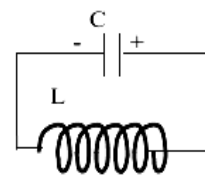
2. Phương trình dòng điện

$$i = q' = \omega \cdot Q_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}) \text{ A.}$$

$$= I_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}) \text{ (A) Trong đó: } (I_0 = \omega \cdot Q_0)$$

3. Phương trình hiệu điện thế

$$u = \frac{q}{C} = \frac{Q_0}{C} \cos(\omega t + \varphi) \text{ (V)}$$



Sơ đồ mạch LC

Mạch LC hoạt động dựa trên hiện tượng tự cảm

$$= U_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi) \text{ (V) Trong đó: } (U_0 = \frac{Q_0}{C})$$

4. Chu kỳ - Tần số:

a) Tần số góc: ω (rad/s)

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \text{ Trong đó: } L \text{ gọi là độ tự cảm của cuộn dây (H); } C \text{ là điện dung của tụ điện (F)}$$

$$\text{Với tụ điện phẳng } C = \frac{\epsilon S}{4\pi Kd}$$

Với: ϵ là hằng số điện môi
 S là diện tích tiếp xúc của hai bản tụ
 $K = 9 \cdot 10^9$
 d : khoảng cách giữa hai bản tụ

b) Chu kỳ T (s)

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{LC}$$

c) Tần số: f (Hz)

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

5. Công thức độc lập thời gian:

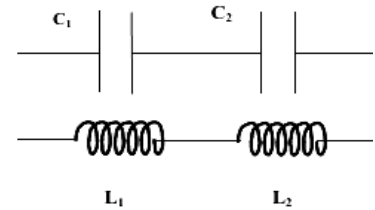
$$\text{a. } Q_0^2 = q^2 + \frac{i^2}{\omega^2} \quad \text{b. } (\frac{q}{Q_0})^2 + (\frac{i}{I_0})^2 = 1 \quad \text{c. } (\frac{u}{U_0})^2 + (\frac{q}{Q_0})^2 = 1$$

6. Quy tắc ghép tụ điện - cuộn dây

a) Ghép nối tiếp

$$\text{- Tụ điện: } \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}; C_2 = \frac{C \cdot C_1}{C_1 - C}; C_1 = \frac{C \cdot C_2}{C_2 - C}$$

$$\text{- Cuộn dây: } L = L_1 + L_2$$

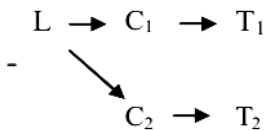


b) Ghép song song

Bài toán liên quan đến ghép tụ

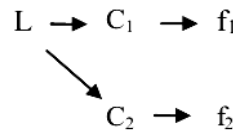
Bài toán 1

Bài toán 2



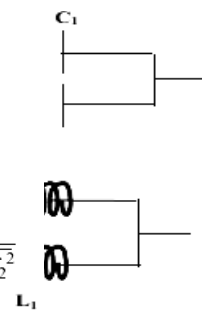
$$\Rightarrow C_1 \text{ n } C_2 \Rightarrow T = \frac{T_1 \cdot T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}}$$

$$\Rightarrow C_1 // C_2 \Rightarrow T^2 = T_1^2 + T_2^2$$



$$\Rightarrow C_1 \text{ n } C_2 \Rightarrow f^2 = f_1^2 + f_2^2$$

$$\Rightarrow C_1 // C_2 \Rightarrow f = \frac{f_1 \cdot f_2}{\sqrt{f_1^2 + f_2^2}}$$



7. Bảng qui đổi đơn vị

Stt	Qui đổi nhỏ (ước)		Qui đổi lớn (bội)	
	Ký hiệu	Qui đổi	Ký hiệu	Qui đổi
1	m (mini)	10^{-3}	K (kilo)	10^3
2	μ (micro)	10^{-6}	M (mê ga)	10^6
3	N (nano)	10^{-9}	Gi (giga)	10^9
4	A^0 (Axittrom)	10^{-10}		
5	P (pico)	10^{-12}	T (tetra)	10^{12}
6	f (fecmi)	10^{-15}		

8. BÀI TẬP MẪU

a) *Dạng 1:* Các bài toán liên quan đến chu kỳ và tần số

Ví dụ 1: Mạch LC gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = 1\text{mH}$; tụ điện có điện dung $C = 1\text{pF}$. Xác định tần số dao động riêng của mạch trên. Cho $\pi^2 = 10$.

- A. 5 KHz B. 5MHz C. 10 Kz D. 5Hz

Ví dụ 2: Mạch LC nếu gắn L với C thì chu kỳ dao động là T. Hỏi nếu giảm điện dung của tụ đi một nửa thì chu kỳ sẽ thay đổi như thế nào?

- A. Không đổi B. Tăng 2 lần C. Giảm 2 lần D. Tăng $\sqrt{2}$

Ví dụ 3: Một mạch LC dao động điều hòa với phương trình $q = 10^{-3}\cos(2.10^7t + \frac{\pi}{2})$ C. Tụ có điện dung 1 pF. Xác định hệ số tự cảm L

- A. 2,5H B. 2,5mH C. 2,5nH D. 0,5H

Ví dụ 4: Một mạch LC dao động điều hòa với phương trình $q = 10^{-6}\cos(2.10^7t + \frac{\pi}{2})$ C. Biết $L = 1\text{mH}$. Hãy xác định độ lớn điện dung của tụ điện. Cho $\pi^2 = 10$

- A. 2,5 pF B. 2,5 nF C. 1 μF D. 1 pF

Ví dụ 5: Mạch LC dao động điều hòa với độ lớn cường độ dòng điện cực đại là I_0 và điện tích cực đại trong mạch Q_0 . Tìm biểu thức đúng về chu kỳ của mạch?

- A. $\frac{2\pi I_0}{Q_0}$ B. $2\pi \frac{Q_0}{I_0}$ C. $2\pi Q_0 \cdot I_0$ D. $\frac{I_0}{2\pi Q_0}$

b) *Dạng 2:* Bài toán viết phương trình u - i - q

Loại 1: Giải sử bài cho phương trình : $q = Q_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ C

$$\Rightarrow i = I_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}) \text{ A Trong đó: } [I_0 = \omega \cdot Q_0]$$

$$\Rightarrow u = U_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi) \text{ V Trong đó: } [U_0 = \frac{Q_0}{C}]$$

Loại 2: Giải sử bài cho phương trình : $i = I_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ A

$$\Rightarrow q = Q_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2}) \text{ C Trong đó: } [Q_0 = \frac{I_0}{\omega}]$$

$$\Rightarrow u = U_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2}) \text{ V Trong đó: } [U_0 = I_0 \cdot \sqrt{\frac{L}{C}}]$$

Loại 3: Giải sử bài cho phương trình : $u = U_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ V

$$\Rightarrow q = Q_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi) \text{ C Trong đó: } [Q_0 = C \cdot U_0]$$

$$\Rightarrow i = I_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}) \text{ A. Trong đó: } [I_0 = U_0 \cdot \sqrt{\frac{C}{L}}]$$

Ví dụ 6: Mạch LC trong đó có phương trình $q = 2.10^{-8}\cos(10^7t + \frac{\pi}{6})$ C. Hãy xây dựng phương trình dòng điện trong mạch?

- A. $i = 2.10^{-2}\cos(10^7t + \frac{2\pi}{3})$ A B. $i = 2.10^{-2}\cos(10^7t - \frac{\pi}{3})$ A

- C. $i = 2.10^{-9}\cos(10^7t + \frac{2\pi}{3})$ A D. $i = 2.10^{-9}\cos(10^7t - \frac{\pi}{3})$ A

Ví dụ 7: Mạch LC trong đó có phương trình $q = 2.10^{-9}\cos(10^7t + \frac{\pi}{6})$ C. Hãy xây dựng phương trình hiệu điện thế trong mạch? Biết $C = 1\text{nF}$.

- A. $u = 2 \cdot \cos(10^7t + \frac{2\pi}{3})$ A B. $u = \frac{1}{2} \cdot \cos(10^7t + \frac{\pi}{6})$ A

- C. $u = 2 \cdot \cos(10^7t + \frac{\pi}{6})$ A. D. $u = 2 \cdot \cos(10^7t - \frac{\pi}{6})$ A

2: NĂNG LƯỢNG MẠCH LC

I - PHƯƠNG PHÁP.

1. Năng lượng của mạch LC.

Năng lượng mạch LC. $W = W_d + W_t$

Trong đó:

- W : Năng lượng mạch dao động (J)
- W_d : Năng lượng điện trường (J) tập trung ở tụ điện

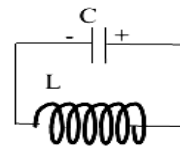
$$W_d = \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}qu = \frac{q^2}{2C} = \frac{Q^2}{2C} \cdot \cos^2 \omega t$$

$$\Rightarrow W_{dmax} = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{Q^2}{2C}$$

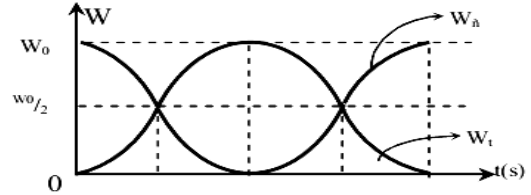
- W_t : Năng lượng từ trường (J) tập trung ở cuộn dây.

$$W_t = \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}L\omega^2 Q^2 \sin^2(\omega t)$$

$$\Rightarrow W_{tmax} = \frac{1}{2}LI_0^2$$



Sơ đồ mạch LC



Tổng Kết

$$W = W_d + W_t$$

$$= W_{dmax} = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{Q^2}{2C}$$

$$= W_{tmax} = \frac{1}{2}LI_0^2$$

$$= \frac{1}{2}Cu_1^2 + \frac{1}{2}Li_1^2 = \frac{1}{2}qu + \frac{1}{2}Li^2 = \frac{q^2}{2C} + \frac{Li^2}{2}$$

\Rightarrow Ta có một số hệ thức sau:

$$LI_0^2 - Li^2 = Cu^2$$

$$\Rightarrow L(I_0^2 - i^2) = C.u^2$$

$$LI_0^2 - Li^2 = \frac{q^2}{C}$$

$$\Rightarrow L(I_0^2 - i^2) = \frac{q^2}{C} \Rightarrow I_0^2 = i^2 + \omega^2 \cdot q$$

$$\frac{Q_0^2}{C} = \frac{q^2}{C} + Li^2$$

$$\Rightarrow Q_0^2 - q^2 = LC \cdot i^2 \Rightarrow Q_0^2 = q^2 + \left(\frac{i}{\omega}\right)^2$$

$$C(U_0^2 - u^2) = Li^2$$

$$I_0 = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}}; U_0 = I_0 \sqrt{\frac{L}{C}}$$

2. Công thức xác định công suất mất mát của mạch LC (năng lượng cần cung cấp để duy trì mạch LC)

$$\Delta P = P = RI^2 = \frac{RI_0^2}{2}$$

Một số kết luận quan trọng.

- Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên tuần hoàn với chu kỳ là $\frac{T}{2}$
- Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên tuần hoàn với tần số là $2f$.
- Thời gian liên tiếp năng lượng điện và năng lượng từ bằng nhau là $t = \frac{T}{4}$

II - BÀI TẬP MẪU

Ví dụ 1: Một mạch dao động gồm 1 tụ điện $C = 20\text{nF}$ và 1 cuộn cảm $L = 8 \mu\text{H}$ điện trở không đáng kể. Điện áp cực đại ở hai đầu tụ điện là $U_0 = 1,5\text{V}$. Cường độ dòng hiệu dụng chạy trong mạch.

- A. 48 mA B. 65mA C. 53mA D. 72mA

Ví dụ 2: Biết khoảng thời gian giữa 2 lần liên tiếp năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường của mạch dao động điện từ tự do LC là 10^7 s. Tần số dao động riêng của mạch là:

- A. 2 MHz B. 5 MHz C. 2,5 MHz D. 10MHz

Ví dụ 3: Một mạch dao động gồm một tụ có điện dung $C = 10\mu\text{F}$ và một cuộn cảm có độ tự cảm $L = 1\text{H}$, lấy $\pi^2=10$. Khoảng thời gian ngắn nhất tính từ lúc năng lượng điện trường đạt cực đại đến lúc năng lượng từ bằng một nửa năng lượng điện trường cực đại là

A. $\frac{1}{400}$ s

B. $\frac{1}{300}$ s

C. $\frac{1}{200}$ s

D. $\frac{1}{100}$ s

Ví dụ 4: Cường độ dòng điện trong mạch dao động LC có biểu thức $i = 9\cos\omega t$ (mA). Vào thời điểm năng lượng điện trường bằng 8 lần năng lượng từ trường thì cường độ dòng điện i bằng

A. ± 3 mA.

B. $\pm 1,5\sqrt{2}$ mA.

C. $\pm 2\sqrt{2}$ mA.

D. ± 1 mA.

Ví dụ 5: Tụ điện của mạch dao động có điện dung $C = 1 \mu\text{F}$, ban đầu được điện tích đến hiệu điện thế 100V, sau đó cho mạch thực hiện dao động điện từ tắt dần. Năng lượng mất mát của mạch từ khi bắt đầu thực hiện dao động đến khi dao động điện từ tắt hẳn là bao nhiêu?

A. $\Delta W = 10$ mJ.

B. $\Delta W = 10$ kJ

C. $\Delta W = 5$ mJ

D. $\Delta W = 5$ kJ

Ví dụ 6: Một mạch dao động điện từ tự do $L = 0,1$ H và $C = 10\mu\text{F}$. Tại thời điểm cường độ dòng điện qua cuộn cảm là 0,03A thì điện áp ở hai bản tụ là 4V. cường độ dòng điện cực đại trong mạch là

A. 0,05 A

B. 0,03 A

C. 0,003 A

D. 0,005A

Ví dụ 7: Điện tích cực đại của tụ trong mạch LC có tần số riêng $f = 10^5$ Hz là $q_0 = 6 \cdot 10^{-9}$ C. Khi điện tích của tụ là $q = 3 \cdot 10^{-9}$ C thì dòng điện trong mạch có độ lớn:

A. $6\sqrt{3}\pi \cdot 10^{-4}$ A

B. $6\pi \cdot 10^{-4}$ A

C. $6\sqrt{2}\pi \cdot 10^{-4}$ A

D. $2\sqrt{3}\pi \cdot 10^{-5}$ A

3: SÓNG ĐIỆN TỪ VÀ TRUYỀN THÔNG BẰNG SÓNG VÔ TUYẾN

1. Điện từ trường

Mỗi biến thiên theo thời gian của từ trường đều sinh ra trong không gian xung quanh một điện trường xoáy biến thiên theo thời gian, và ngược lại, mỗi biến thiên theo thời gian của điện trường cũng sinh ra một từ trường biến thiên theo thời gian trong không gian xung quanh.

- Điện từ trường gồm hai mặt, đó là điện trường và từ trường. Sẽ không bao giờ có một điện trường hay một từ trường tồn tại duy nhất, chúng luôn tồn tại song song nhau.

- Khi nhắc tới điện trường hay từ trường tức là chúng ta đang nhắc tới một mặt của điện từ trường.

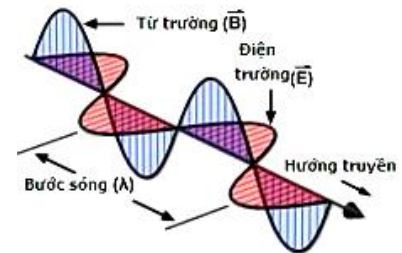
2. Sóng điện từ

a) Định nghĩa

Sóng điện từ là quá trình lan truyền điện từ trường trong không gian

b) Đặc điểm của sóng điện từ

- Lan truyền với vận tốc $3 \cdot 10^8$ m/s trong chân không
- Sóng điện từ là sóng ngang, trong quá trình lan truyền điện trường và từ trường lan truyền cùng pha và có phương vuông góc với nhau
- Sóng điện từ có thể lan truyền được trong chân không, đây là sự khác biệt giữa sóng điện từ và sóng cơ



c) Tính chất sóng điện từ

- Trong quá trình lan truyền nó mang theo năng lượng
- Tuân theo các quy luật truyền thẳng, phản xạ, khúc xạ.
- Tuân theo các quy luật giao thoa, nhiễu xạ
- Nguồn phát sóng điện từ (chấn tử) có thể là bất kỳ vật nào phát ra điện trường hoặc từ trường biến thiên như: tia lửa điện, cầu dao đóng ngắt mạch điện...

d) Công thức xác định bước sóng của sóng điện từ:

$$\lambda = c \cdot T = \frac{c}{f}$$

Trong đó: λ : gọi là bước sóng sóng điện từ; $c = 3 \cdot 10^8$ m/s; T: chu kỳ của sóng

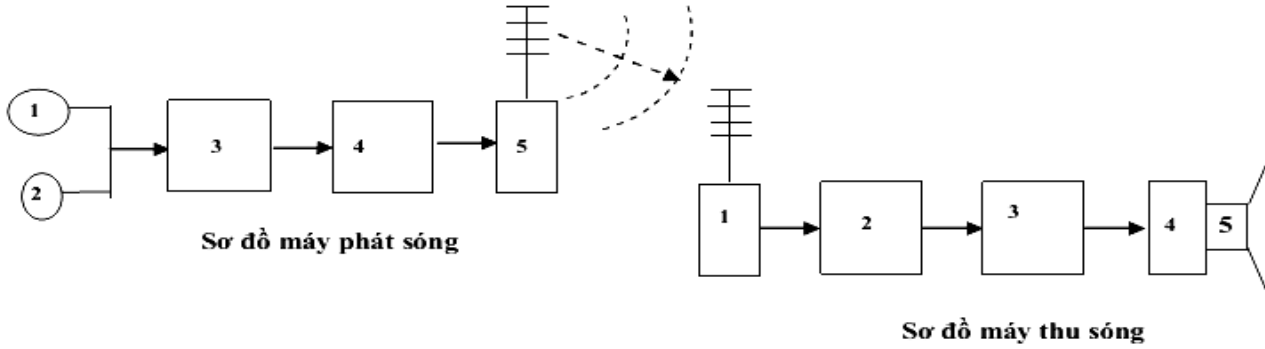
3. Truyền thông bằng sóng vô tuyến

a) Các khoảng sóng vô tuyến

Mức	Loại sóng	Bước sóng	Đặc điểm/ứng dụng
1	Sóng dài	> 1000 m	- Không bị nước hấp thụ - Thông tin liên lạc dưới nước
2	Sóng trung	$100 \rightarrow 1000$ m	- Bị tầng điện ly hấp thụ ban ngày, phản xạ ban đêm lên ban đêm nghe radio rõ hơn ban ngày - Chủ yếu thông tin trong phạm vi hẹp
3	Sóng ngắn	$10 \rightarrow 100$ m	- Bị tầng điện ly và mặt đất phản xạ - Máy phát sóng ngắn công suất lớn có thể truyền thông tin đi rất xa trên mặt đất

4	Sóng cực ngắn	0,01 → 10 m	<ul style="list-style-type: none"> - Có thể xuyên qua tầng điện ly - Dùng để thông tin liên lạc ra vũ trụ
---	---------------	-------------	---

b) Sơ đồ máy thu - phát sóng vô tuyến



Bộ phận n	Máy phát	Bộ phận	Máy thu
1	Máy phát sóng cao tần	1	Ăn ten thu
2	Micro (ống nói)	2	Chọn sóng
3	Biến điện	3	Tách sóng
4	Khuyếch đại cao tần	4	Khuyếch đại âm tần
5	Anten phát	5	Loa

c) Truyền thông bằng sóng điện từ.

Nguyên tắc thu phát $f_{\text{máy}} = f_{\text{sóng}}$

Trong đó:

$$f_{\text{máy}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = f_{\text{sóng}} = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \text{Bước sóng máy thu được: } \lambda = c.2\pi\sqrt{LC}$$

4. Một số bài toán thường gặp.

Loại 1: Xác định bước sóng máy có thể thu được:

Đề 1: Mạch LC của máy thu có $L = L_1$; $C = C_1$, cho $c = 3.10^8$ m/s. Xác định bước sóng mà máy có thể thu được:

$$\lambda = c.2\pi\sqrt{LC}$$

Đề 2: Mạch LC của máy thu có tụ điện có thể thay đổi được từ C_1 đến C_2 ($C_1 < C_2$) và độ tự cảm L. Hãy xác định khoảng sóng mà máy có thể thu được:

$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda = [\lambda_1 \rightarrow \lambda_2] \\ \text{Với } \begin{cases} \lambda_1 = c.2\pi \sqrt{L \cdot C_1} \\ \lambda_2 = c.2\pi \sqrt{L \cdot C_2} \end{cases} \text{ và độ} \end{array} \right.$$

Đề 3: Mạch LC của máy thu có C có thể điều chỉnh từ $[C_1 \rightarrow C_2]$; L điều chỉnh được từ $[L_1 \rightarrow L_2]$. Xác định khoảng sóng mà máy có thể thu được

$$\text{Đề 4: } \left\{ \begin{array}{l} \lambda = [\lambda_1 \rightarrow \lambda_2] \\ \text{Với } \begin{cases} \lambda_1 = c.2\pi \sqrt{L_1 \cdot C_1} \\ \lambda_2 = c.2\pi \sqrt{L_2 \cdot C_2} \end{cases} \end{array} \right.$$

$$L \rightarrow C_1 \rightarrow \lambda_1 \\ \quad \quad \quad \searrow \\ \quad \quad \quad C_2 \rightarrow \lambda_2$$

$$L \rightarrow C_1 \rightarrow f_1 \\ \quad \quad \quad \searrow \\ \quad \quad \quad C_2 \rightarrow f_2$$

$$\Rightarrow C_1 \text{ n } C_2 \Rightarrow \lambda = \frac{\lambda_1 \cdot \lambda_2}{\sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}}$$

$$\Rightarrow C_1 \text{ n } C_2 \Rightarrow f^2 = f_1^2 + f_2^2$$

$$\Rightarrow C_1 // C_2 \Rightarrow \lambda = \sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}$$

$$\Rightarrow C_1 // C_2 \Rightarrow f = \frac{f_1 \cdot f_2}{\sqrt{f_1^2 + f_2^2}}$$

5. Bài tập mẫu:

Ví dụ 1: Một mạch LC dao động tự do trong đó: $C = 1\text{nF}$; $L = 1\text{mH}$. Hãy xác định tần số góc của sóng mà mạch dao có thể thu được?

A. 10^6 rad/s

B. 2.10^6 rad/s

C. 10^6 rad/s

D. 10^{-6} rad/s

Ví dụ 2: Khi mắc tụ điện có điện dung C_1 với cuộn cảm L thì mạch thu sóng thu được sóng có bước sóng $\lambda_1 = 60\text{m}$; khi mắc tụ

điện có điện dung C_2 với cuộn cảm L thì mạch thu được sóng có bước sóng $\lambda_2 = 80\text{m}$. Khi mắc C_1 nối tiếp C_2 và nối tiếp với cuộn cảm L thì mạch thu được bước sóng là:

- A. $\lambda = 100\text{m}$. B. $\lambda = 140\text{m}$. C. $\lambda = 70\text{m}$. D. $\lambda = 48\text{m}$.

Ví dụ 3: Mạch dao động để bắt tín hiệu của một máy thu vô tuyến gồm một cuộn cảm có hệ số tự cảm $L = 2 \mu\text{F}$ và một tụ điện. Để máy thu bắt được sóng vô tuyến có bước sóng $\lambda = 16\text{m}$ thì tụ điện phải có điện dung bằng bao nhiêu?

- A. 36pF . B. 320pF . C. $17,5\text{pF}$. D. 160pF .

Ví dụ 4: Một mạch dao động LC của máy thu vô tuyến cộng hưởng với sóng điện từ có bước sóng λ . Để máy này có thể thu được sóng điện từ có bước sóng 2λ người ta ghép thêm 1 tụ nữa. Hỏi tụ ghép thêm phải ghép thế nào và có điện dung là bao nhiêu?

- A. Ghép nối tiếp với tụ C và có điện dung $3C$ B. Ghép nối tiếp với tụ C và có điện dung C
C. Ghép song song với tụ C và có điện dung $3C$ D. Ghép song song với tụ C và có điện dung C

CHƯƠNG IV: DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

1: ĐẠI CƯƠNG DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU.

I - PHƯƠNG PHÁP.

1. Giới thiệu về dòng điện xoay chiều

a) Định nghĩa:

Dòng điện xoay chiều là dòng điện có cường độ biến thiên điều hòa theo thời gian

b) Phương trình

$$i = I_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi) \quad (\text{A})$$

$$\text{Hoặc } u = U_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi) \quad (\text{V})$$

Trong đó:

- **i:** gọi là cường độ dòng điện tức thời (A)
- **I_0 :** gọi là cường độ dòng điện cực đại (A)
- **u:** gọi là hiệu điện thế tức thời (V)
- **U_0 :** gọi là hiệu điện thế cực đại (V)
- **ω :** gọi là tần số góc của dòng điện (rad/s)

c) Các giá trị hiệu dụng:

- Cường độ dòng điện hiệu dụng: $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ (A)

- Hiệu điện thế hiệu dụng: $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$ (V)

- Các thông số của các thiết bị điện thường là giá trị hiệu dụng
- Để đo các giá trị hiệu dụng người ta dùng vôn kế nhiệt, am pe kế nhiệt...

2. Các bài toán chú ý:

a) Bài toán 1: Xác định số lần dòng điện đổi chiều trong 1s:

- Trong một chu kỳ dòng điện đổi chiều 2 lần
- Xác định số chu kỳ dòng điện thực hiện được trong một giây (tần số)

⇒ Số lần dòng điện đổi chiều trong một giây: $n = 2f$

Chú ý: Nếu đề yêu cầu xác định số lần đổi chiều của dòng điện trong 1s đầu tiên thì $n = 2f$.

- Nhưng với trường hợp đặc biệt khi pha ban đầu của dòng điện là $\varphi = 0$ hoặc π thì trong chu kỳ đầu tiên dòng điện chỉ đổi chiều số lần là: $\Rightarrow n = 2f - 1$.

b) Bài toán 2: Xác định thời gian đèn sáng - tối trong một chu kỳ

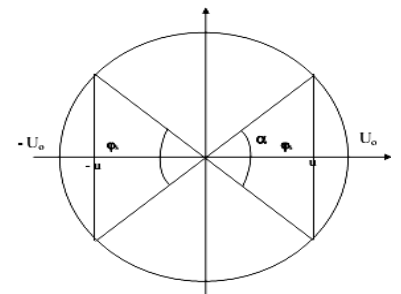
$$t_s = \frac{\varphi_s}{\omega} \quad \text{Trong đó: } \begin{cases} \varphi_s = 4\alpha \\ \cos\alpha = \frac{|u|}{U_0} \end{cases} \quad t_t = \frac{\varphi_t}{\omega} = \frac{2\pi - \varphi_s}{\omega} = T - t_s$$

Gọi H là tỉ lệ thời gian đèn sáng và tối trong một chu kỳ: $H = \frac{t_s}{t_t} = \frac{\varphi_s}{\varphi_t}$



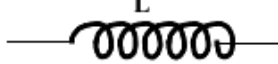
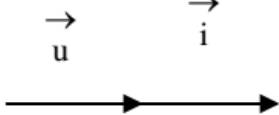
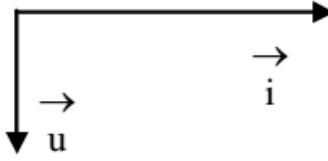

c) Bài toán 3: Xác định điện lượng chuyển qua mạch trong khoảng thời gian Δt

Cho mạch điện, có dòng điện chạy trong mạch theo phương trình: $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi)$ (A). Trong khoảng thời gian từ t_1 đến

$$t_2 \text{ hãy xác định điện lượng đã chuyển qua mạch. } q = \int_{t_1}^{t_2} I_0 \cos(\omega t + \varphi) dt$$



3. Giới thiệu về các linh kiện điện.

Nội dung	Điện trở	Tụ điện	Cuộn dây thuần cảm
Ký hiệu			
Tổng trở	$R = \rho \frac{l}{S}$	$Z_C = \frac{1}{C\omega}$	$Z_L = L\omega$
Đặc điểm	Cho cả dòng điện xoay chiều và điện một chiều qua nó nhưng tỏa nhiệt	Chỉ cho dòng điện xoay chiều đi qua	Chỉ cản trở dòng điện xoay chiều
Công thức của định luật Ôm	$I = \frac{U}{R}; I_0 = \frac{U_0}{R}; i = \frac{u}{R}$	$I = \frac{U}{Z_L}; I_0 = \frac{U_0}{Z_L}$	$I = \frac{U}{Z_C}; I_0 = \frac{U_0}{Z_C}$
Công suất	$P = RI^2$	0	0
Độ lệch pha u - i	u và i cùng pha	u chậm pha hơn i góc $\pi/2$	u nhanh pha hơn i góc $\pi/2$
Phương trình	$u = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$ $\rightarrow i = I_0 \cos(\omega t + \varphi)$	$u = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$ $\rightarrow i = I_0 \cos(\omega t + \varphi + \pi/2)$	$u = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$ $\rightarrow i = I_0 \cos(\omega t + \varphi - \pi/2)$
Giản đồ u - i			

4. Quy tắc ghép linh kiện

Mục	R	ZL	ZC
Mắc nối tiếp	$R = R_1 + R_2$	$Z_L = Z_{L1} + Z_{L2}$	$Z_C = Z_{C1} + Z_{C2}$
Mắc song song	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$	$\frac{1}{Z_L} = \frac{1}{Z_{L1}} + \frac{1}{Z_{L2}} \Rightarrow Z_L = \frac{Z_{L1} Z_{L2}}{Z_{L1} + Z_{L2}}$	$\frac{1}{Z_C} = \frac{1}{Z_{C1}} + \frac{1}{Z_{C2}} \Rightarrow Z_C = \frac{Z_{C1} Z_{C2}}{Z_{C1} + Z_{C2}}$

5. Công thức độc lập với thời gian

Với đoạn mạch chỉ có C hoặc chỉ có cuộn dây thuần cảm (L) ta có: $\left(\frac{i}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{u}{U_0}\right)^2 = 1$

II - BÀI TẬP MẪU:

Ví dụ 1: Một dòng điện xoay chiều có phương trình dòng điện như sau: $i = 5 \cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ A. Hãy xác định giá trị hiệu dụng của dòng điện trong mạch?

- A. 5 A B. $5\sqrt{2}$ A C. 2.5A D. $2,5\sqrt{2}$ A

Ví dụ 2: Tại thời điểm $t = 1,5$ s cường độ dòng điện trong mạch có giá trị là $i = 5$ A. Giá trị trên là giá trị:

- A. Giá trị cực đại B. Giá trị tức thời C. Giá trị hiệu dụng D. Giá trị trung bình

Ví dụ 3: Biết $i = I_0 \cos(100\pi t + \pi/6)$ A. Tìm thời điểm cường độ dòng điện có giá trị bằng 0?

- A. $t = 1/300 + k/100$ s ($k = 0,1,2,..$) B. $t = 1/300 + k/100$ s ($k = 1,2,..$)
C. $t = 1/400 + k/100$ s ($k = 0,1,2,..$) D. $t = 1/600 + k/100$ ($k = 0,1,2,..$)

Ví dụ 4: Dòng điện có biểu thức $i = 2 \cos 100\pi t$ A, trong một giây dòng điện đổi chiều bao nhiêu lần?

- A. 100 lần B. 50 lần C. 110 lần D. 90 lần

Ví dụ 5: Dòng điện có biểu thức $i = 2 \cos 100\pi t$ A, trong một giây đầu tiên dòng điện đổi chiều bao nhiêu lần?

- A. 100 lần B. 50 lần C. 110 lần D. 99 lần

Ví dụ 6: Một mạch điện xoay chiều có phương trình dòng điện trong mạch là $i = 5\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ A. Xác định điện lượng chuyển qua mạch trong 1/6 chu kỳ đầu tiên

Ví dụ 7: Mạch điện có giá trị hiệu dụng $U = 220$, tần số dòng điện là 50Hz, đèn chỉ sáng khi $|u| \geq 110\sqrt{2}$ V. Hãy tính thời gian đèn sáng trong một chu kỳ?

- A. 1/75s B. 1/50s C. 1/150s D. 1/100s

Ví dụ 8: Mạch điện X chỉ có tụ điện C, biết $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F, mắc mạch điện trên vào mạng điện có phương trình $u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ V. Xác định phương trình dòng điện trong mạch.

- A. $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{2\pi}{3})$ A B. $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ A
 C. $i = \cos(100\pi t + \frac{2\pi}{3})$ A D. $i = \cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ A

Ví dụ 9: Mạch điện X chỉ có một phần tử có phương trình dòng điện và hiệu điện thế lần lượt như sau:

$i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ A, và $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ V. Hãy xác định đó là phần tử gì? và độ lớn là bao nhiêu?

- A. $Z_L = 100 \Omega$ B. $Z_C = 100 \Omega$ C. $R = 100 \Omega$ D. $R = 100\sqrt{2}\Omega$

Ví dụ 10: Một đoạn mạch chỉ có L: $L = \frac{1}{\pi}$ H mắc vào mạng điện và có phương trình $i = 2\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ A, hãy viết phương trình hiệu điện thế hai đầu mạch điện?

- A. $u_L = 200 \cos(100\pi t + \frac{2\pi}{3})$ V B. $u_L = 200 \cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ V
 C. $u_L = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{2\pi}{3})$ V D. $u_L = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ V

Ví dụ 11: Cho một cuộn dây có điện trở thuần 40Ω và có độ tự cảm $0,4/\pi$ (H). Đặt vào hai đầu cuộn dây điện áp xoay chiều có biểu thức: $u = U_0\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V). Khi $t = 0,1$ (s) dòng điện có giá trị $2,75\sqrt{2}$ (A). Giá trị của U_0 là

- A. 220 (V) B. $110\sqrt{2}$ (V) C. $220\sqrt{2}$ (V) D. $440\sqrt{2}$ (V)

Ví dụ 12: Một điện trở thuần $R=100\Omega$, khi dùng dòng điện có tần số 50Hz. Nếu dùng dòng điện có tần số 100Hz thì điện trở sẽ

- A. Giảm 2 lần B. Tăng 2 lần C. Không đổi D. Giảm 1/2 lần

2: MẠCH ĐIỆN RLC

I - PHƯƠNG PHÁP

1. Giới thiệu về mạch RLC

Cho mạch RLC như hình vẽ:

Giả sử trong mạch dòng điện có dạng: $i = I_0\cos(\omega t)$ A

$$\Rightarrow u_R = U_{0R}\cos(\omega t) \text{ V}; u_L = U_{0L}\cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) \text{ V}; u_C = U_{0C}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2}) \text{ V}$$

Gọi u là hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch: $u = u_R + u_L + u_C$

$$= U_{0R}\cos\omega t + U_{0C}\cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) + U_{0C}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

$$= U_0\cos(\omega t + \varphi)$$

Từ giản đồ vectơ ta có thể nhận các kết quả sau:

- * $U_0^2 = U_{0R}^2 + (U_{0L} - U_{0C})^2$
- * $U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$
- * $Z^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2$

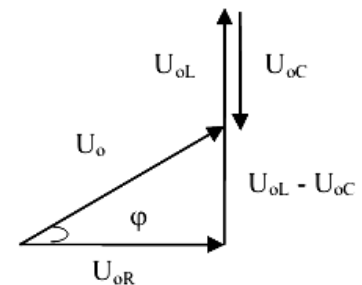
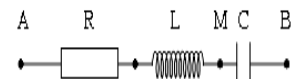
Trong đó: Z là Tổng trở của mạch (Ω)

R là điện trở (Ω)

Z_L là cảm kháng (Ω)

Z_C là dung kháng (Ω)

* Gọi φ là độ lệch pha giữa u và i của mạch điện:



$$\tan\varphi = \frac{U_{0L}-U_{0C}}{U_{0R}} = \frac{U_L-U_C}{U_R} = \frac{Z_L-Z_C}{R}$$

$$\cos\varphi = \frac{U_{0R}}{U_0} = \frac{U_R}{U} = \frac{R}{Z}$$

Nếu $\tan\varphi > 0 \Rightarrow Z_L > Z_C$ (mạch có tính cảm kháng)

Nếu $\tan\varphi < 0 \Rightarrow Z_C > Z_L$ (mạch có tính dung kháng)

Nếu $\tan\varphi = 0 \Rightarrow$ mạch đang có hiện tượng cộng hưởng điện

2. Định luật Ôm:

$$\begin{cases} I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{U_{0R}}{R} = \frac{U_{0L}}{Z_L} = \frac{U_{0C}}{Z_C} \\ I = \frac{U}{Z} = \frac{U_R}{R} = \frac{U_L}{Z_L} = \frac{U_C}{Z_C} \end{cases}$$

3. Công suất của mạch RLC

$$P = UI \cdot \cos\varphi = I^2 \cdot R$$

4. Cộng hưởng điện

a) Điều kiện cộng hưởng điện

Hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi $\omega_{\text{dòng điện}} = \omega_{\text{riêng}} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

$$\Rightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC} \Leftrightarrow \omega L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow Z_L = Z_C$$

b) Hệ quả (Khi mạch có hiện tượng cộng hưởng)

$$+) Z_L = Z_C; \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}; f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$+) \varphi = 0; \tan\varphi = 0; \cos\varphi = 1$$

$$+) Z_{\min} = R; I_{\max} = \frac{U}{R}$$

$$+) P_{\max} = \frac{U^2}{R} = U \cdot I$$

$$+) U_{R\max} = U.$$

5. Các dạng toán nâng cao thường gặp

a) Bài toán 1: Mạch RLC có ω thay đổi, khi $\omega = \omega_1$ và khi $\omega = \omega_2$ thì công suất trong mạch như nhau hoặc (I như nhau) hoặc (U_R như nhau) hoặc ($\cos\varphi$ như nhau) hoặc (góc φ đối nhau). Hỏi thay đổi ω bằng bao nhiêu để cộng hưởng xảy ra?

$$\omega_0^2 = \omega_1 \cdot \omega_2 \text{ hoặc } \omega_0 = \sqrt{\omega_1 \cdot \omega_2}$$

b) Bài toán 2: Mạch RLC có f thay đổi, khi $f = f_1$ và khi $f = f_2$ thì công suất trong mạch như nhau hoặc (I như nhau) hoặc (U_R như nhau) hoặc ($\cos\varphi$ như nhau) hoặc (góc φ đối nhau). Hỏi thay đổi ω bằng bao nhiêu để cộng hưởng xảy ra?

$$f_0^2 = f_1 \cdot f_2 \text{ hoặc } f_0 = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$$

c) Bài toán 3: Mạch RLC có L thay đổi, khi $L = L_1$ và khi $L = L_2$ thì công suất trong mạch là như nhau hoặc (I như nhau) hoặc (U_R như nhau) hoặc ($\cos\varphi$ như nhau) hoặc (φ đối nhau).

a. Xác định giá trị của dung kháng? $\Rightarrow Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2}$

b. Phải điều chỉnh độ tự cảm đến giá trị nào để cộng hưởng xảy ra?

$$\Rightarrow Z_L = Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2} \text{ hoặc } L = \frac{L_1 + L_2}{2}$$

d) Bài toán 4: Mạch RLC có C thay đổi, khi $C = C_1$ và khi $C = C_2$ thì công suất trong mạch là như nhau hoặc (I như nhau) hoặc ($\cos\varphi$ như nhau) hoặc (φ đối nhau).

a. Xác định giá trị của cảm kháng? $\Rightarrow Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2}$

b. Phải điều chỉnh điện dung đến giá trị nào để cộng hưởng xảy ra? $Z_C = Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2}$ Hoặc $\frac{1}{C} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)$

6. Dạng bài toán viết phương trình hiệu điện thế - dòng điện

a) Loại 1: Viết phương trình u khi biết i .

Cho mạch RLC có phương trình i có dạng: $i = I_0 \cos(\omega t)$.

\Rightarrow phương trình đoạn mạch X bất kỳ có dạng: $u_X = U_X \cos(\omega t + \varphi_X)$ Trong đó: $\tan \varphi_X = \frac{Z_{LX} - Z_{CX}}{R_X}$

Trường số trường hợp đặc biệt:

- Viết phương trình u_L : $u_L = U_{0L} \cdot \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ (V) Trong đó: $U_{0L} = I_0 \cdot Z_L$

- Viết phương trình u_C : $u_C = U_{0C} \cdot \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ (V) Trong đó: $U_{0C} = I_0 \cdot Z_C$

- Viết phương trình u_R : $u_R = U_{0R} \cdot \cos(\omega t)$ (V) Trong đó: $U_{0R} = I_0 \cdot R$

b) Loại 2: Viết phương trình i khi biết phương trình u .

Cho đoạn mạch RLC, biết phương trình hiệu điện thế đoạn mạch X có dạng:

\Rightarrow Phương trình i sẽ có dạng: $i = I_0 \cos(\omega t - \varphi_X)$. (A) Trong đó: $\tan \varphi_X = \frac{Z_{LX} - Z_{CX}}{R_X}$

Một số trường hợp đặc biệt:

- Biết phương trình $u_R = U_0 R \cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow i = I_0 \cos(\omega t + \varphi)$

- Biết phương trình $u_L = U_{0L} \cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow i = I_0 \cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2})$

- Biết phương trình $u = U_{0C} \cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow i = I_0 \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$

c) Loại 3: Viết phương trình u_Y khi biết phương trình u_X .

Mạch điện RLC có phương trình u_Y dạng: $u_Y = U_{0Y} \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ (V). Hãy viết phương trình hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch X:

Bước 1: Xây dựng phương trình i

$i = I_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi - \varphi_Y)$ (A) Trong đó: $\tan \varphi = \frac{Z_{LY} - Z_{CY}}{R_Y}$; $I_0 = \frac{U_{0Y}}{Z_Y}$

Bước 2: Xây dựng phương trình hiệu điện thế đề yêu cầu:

$u_X = U_{0X} \cos(\omega t + \varphi - \varphi_Y + \varphi_X)$ Trong đó: $\tan \varphi_X = \frac{Z_{LX} - Z_{CX}}{R_X}$; $U_{0X} = I_0 \cdot Z_X$

3: CÔNG SUẤT VÀ CỰC TRỊ CÔNG SUẤT

I - PHƯƠNG PHÁP

1. Công suất: $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi = RI^2$

Trong đó:

- P là công suất (W)
- U là hiệu điện thế hiệu dụng của mạch (V)
- I là cường độ dòng điện hiệu dụng (A)
- $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$ gọi là hệ số công suất.

2. Cực trị công suất

$$P = RI^2 = \frac{RU^2}{R_2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

2.1 Nguyên nhân do cộng hưởng (xảy ra với mạch RLC)

- Khi thay đổi (L , C , ω , f) làm cho công suất tăng đến cực đại kết luận đây là hiện tượng cộng hưởng.

a) Hệ quả (khi mạch có hiện tượng cộng hưởng)

$$- Z_L = Z_C; \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}; f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$- \varphi = 0; \tan \varphi = 0; \cos \varphi = 1$$

$$- Z_{\min} = R; I_{\max} = \frac{U}{R}$$

$$- P_{\max} = \frac{U^2}{R} = U \cdot I$$

$$- U_{R_{\max}} = U$$

b) Một số bài toán phụ:

Bài toán số 1: Mạch RLC có ω thay đổi, khi $\omega = \omega_1$ và khi $\omega = \omega_2$ thì công suất trong mạch như nhau hoặc (I như nhau) hoặc (U_R như nhau) hoặc ($\cos\varphi$ như nhau) hoặc (góc φ đối nhau). Hỏi thay đổi ω bằng bao nhiêu để cộng hưởng xảy ra?

$$\omega_0^2 = \omega_1 \cdot \omega_2 \text{ hoặc } \omega_0 = \sqrt{\omega_1 \cdot \omega_2}$$

Bài toán số 2: Mạch RLC có f thay đổi, khi $f = f_1$ và khi $f = f_2$ thì công suất trong mạch như nhau hoặc (I như nhau) hoặc (U_R như nhau) hoặc ($\cos\varphi$ như nhau) hoặc (góc φ đối nhau). Hỏi thay đổi f bằng bao nhiêu để cộng hưởng xảy ra?

$$f_0^2 = f_1 \cdot f_2 \text{ hoặc } f_0 = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$$

Bài toán số 3: Mạch RLC có L thay đổi, khi $L = L_1$ và khi $L = L_2$ thì công suất trong mạch là như nhau hoặc (I như nhau) hoặc (U_R như nhau) hoặc ($\cos\varphi$ như nhau) hoặc (φ đối nhau).

a. Xác định giá trị của dung kháng? $Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2}$

b. Phải điều chỉnh độ tự cảm đến giá trị nào để cộng hưởng xảy ra? $Z_L = Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2}$; hoặc $L = \frac{L_1 + L_2}{2}$

Bài toán số 4: Mạch RLC có C thay đổi, khi $C = C_1$ và khi $C = C_2$ thì công suất trong mạch là như nhau hoặc (I như nhau) hoặc (U_R như nhau) hoặc ($\cos\varphi$ như nhau) hoặc (φ đối nhau).

a. Xác định giá trị của cảm kháng? $Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2}$

b. Phải điều chỉnh điện dung đến giá trị nào để cộng hưởng xảy ra? $Z_C = Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2}$ hoặc $\frac{1}{C} = \frac{1}{2}(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2})$

2.2. Nguyên nhân do điện trở thay đổi.

- Mạch RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm.

$$P = RI^2 = \frac{RU^2}{R_2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}} = \frac{U^2}{Y}$$

P_{\max} khi Y_{\min}

Xét hàm $Y = R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R} \geq 2\sqrt{(Z_L - Z_C)^2}$ (Áp dụng bất đẳng thức Cossi)

Vì $Z_L - Z_C$ là hằng số, nên dấu bằng xảy ra khi: $R = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R} \Rightarrow R^2 = (Z_L - Z_C)^2 \Rightarrow R = |Z_L - Z_C|$

- Hệ quả:

$$+ \tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}; \varphi = \pm \frac{\pi}{4}; \cos\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$+ Z = R\sqrt{2}$$

$$+ P_{\max} = \frac{U^2}{2R}$$

$$+ U = U_R\sqrt{2}$$

2.3. Mạch RLC mắc nối tiếp, cuộn dây có điện trở trong (r).

- Khi R thay đổi để $P_{\max} \Rightarrow R = |Z_L - Z_C| - r \Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{2(R+r)}$

- Khi R thay đổi để công suất tỏa nhiệt trên điện trở là cực đại khi $R = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

Bài toán chú ý:

- Mạch RLC. Nếu khi thay đổi $R = R_1$ và khi $R = R_2$ thì công suất trong mạch như nhau. Hỏi thay đổi R bằng bao nhiêu để công suất trong mạch là cực đại, giá trị cực đại đó là bao nhiêu?

$$\Rightarrow R = \sqrt{R_1 \cdot R_2} = |Z_L - Z_C|$$

- Mạch RLC. Nếu khi thay đổi $R = R_1$ và khi $R = R_2$ thì công suất trong mạch như nhau. Hỏi công suất đó là bao nhiêu: $P = \frac{U^2}{R_1 + R_2}$

II - BÀI TẬP MẪU:

Ví dụ 1: Đặt một điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp có R thay đổi thì thấy khi $R=30 \Omega$ và $R=120 \Omega$ thì công suất tỏa nhiệt trên đoạn mạch không đổi. Để công suất đó đạt cực đại thì giá trị R phải là

A. 150 Ω

B. 24 Ω

C. 90 Ω

D. 60 Ω

Ví dụ 2: Mạch như hình vẽ, $C = 318(\mu F)$, R biến đổi. Cuộn dây thuần cảm, điện áp hai đầu mạch $u = U_0 \sin 100\pi t$ (V), công

suất tiêu thụ của mạch đạt giá trị cực đại khi $R = R_0 = 50 (\Omega)$. Cảm kháng của cuộn dây bằng:

- A. 40(Ω) B. 100(Ω) C. 60(Ω) D. 80(Ω)

Ví dụ 3: Trong mạch điện xoay chiều không phân nhánh, điện áp giữa hai đầu đoạn mạch và cường độ dòng điện trong mạch lần lượt là: $u = 100\cos 100\pi t$ (V) và $i = 100\cos(100\pi t + \pi/3)$ (mA). Công suất tiêu thụ trong mạch là

- A. 5000W B. 2500W C. 50W D. 2,5W

Ví dụ 4: Đặt hiệu điện thế $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp, biết $L = \frac{1}{\pi}$ F, hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu điện trở R bằng ở hai đầu tụ C và bằng 100V. Công suất tiêu thụ mạch điện là

- A. 250W B. 200W C. 100 W D. 350W

Ví dụ 5: Đặt một điện áp xoay chiều có tần số f thay đổi vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp thì thấy khi $f = 40\text{Hz}$ và $f = 90\text{Hz}$ thì điện áp hiệu dụng đặt vào điện trở R như nhau. Để xảy ra cộng hưởng trong mạch thì tần số phải bằng

- A. 60Hz B. 130Hz C. 27,7Hz D. 50Hz

Ví dụ 6: Đặt một điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp có R thay đổi thì thấy khi $R = 30\Omega$ và $R=120 \Omega$ công suất toả nhiệt trên đoạn mạch không đổi. Biết $U = 300$ V, hãy tìm giá trị công suất đó:

- A. 150 W B. 240W C. 300W D. 600W

4: HIỆU ĐIỆN THẾ VÀ CỰC TRỊ HIỆU ĐIỆN THẾ

I - PHƯƠNG PHÁP

1. Độ tự cảm thay đổi

Cho mạch RLC có L thay đổi

a) L thay đổi để U_{Rmax}

$$U_R = I.R = \frac{U.R}{\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}}$$

L thay đổi không ảnh hưởng đến tử; $\Rightarrow U_{Rmax}$ khi mẫu đạt giá trị nhỏ nhất. $\Rightarrow Z_L = Z_C$ (Hiện tượng cộng hưởng)

b) L thay đổi để U_{Cmax}

$$U_C = I.Z_C = \frac{U.Z_C}{\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}}$$

Tương tự như trên: U_{Cmax} khi mạch có hiện tượng cộng hưởng.

c) Nếu L thay đổi để U_{Lmax}

$$U_L = I.Z_L = \frac{U.Z_L}{Z} = \frac{U.Z_L}{\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}} \text{ (Chia cả tử và mẫu cho } Z_L)$$

$$= \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2+(Z_L-Z_C)^2}{Z_L^2}}} = \frac{U}{\sqrt{Y}} \Rightarrow U_{Lmax} \text{ khi } Y_{min}$$

$$Y = \frac{R^2}{Z_L^2} + 1 - 2 \cdot \frac{Z_C}{Z_L} + \frac{Z_C^2}{Z_L^2} = \frac{R^2+Z_C^2}{Z_L^2} - 2 \cdot \frac{Z_C}{Z_L} + 1 \text{ (đặt } x = \frac{1}{Z_L})$$

$$\Rightarrow Y = (R^2+Z_C^2)x^2 - 2 \cdot Z_C \cdot x + 1$$

Cách 1: Phương pháp đạo hàm

(điều kiện cực trị của hàm số thì đạo hàm cấp 1 bằng 0 có nghiệm)

$$\text{Giải ra được } Z_L = \frac{R^2+Z_C^2}{Z_C} \text{ thì } Y_{min} = \frac{R^2}{R^2+Z_C^2} \Rightarrow U_{Lmax} = U \cdot \frac{\sqrt{Z_C^2+R^2}}{R} \text{ hoặc } U_{Lmax} = U \cdot \frac{\sqrt{U_C^2+U_R^2}}{U_R}$$

Cách 2: Phương pháp đồ thị

Vì Y là hàm bậc 2 theo x với hệ số $a > 0 \rightarrow$ đồ thị lõm xuống \Rightarrow tọa độ đỉnh $x = -\frac{b}{2a}$; $Y = -\frac{\Delta}{4a}$

Cách 3: Dùng giản đồ:

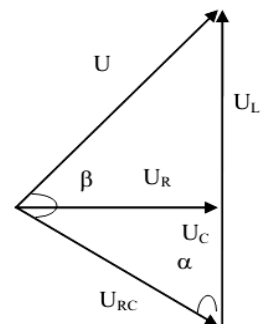
$$\text{Áp dụng định lý sin ta có: } \frac{U_L}{\sin\beta} = \frac{U}{\sin\alpha}$$

$$\Rightarrow U_L = \frac{U}{\sin\alpha} \cdot \sin\beta \text{ (1)}$$

$$\text{Ta lại có } \sin\alpha = \frac{U_R}{U_{RC}} = \frac{U_R}{\sqrt{U_R^2+U_C^2}} \text{ (2)}$$

$$\text{Thay (2) vào (1): } U_L = U \cdot \frac{\sqrt{U_R^2+U_C^2}}{U_R} \cdot \sin\beta$$

$$\Rightarrow U_L \text{ đạt giá trị lớn nhất khi } \sin\beta = 1 \text{ (tức } \beta = 90^\circ)$$



$$\Rightarrow U_{L_{\max}}$$

d) *Bài toán phụ:*

Bài toán 1: Mạch RLC mắc nối tiếp có L thay đổi, khi $L = L_1$ và $L = L_2$ thì thấy U_L đều như nhau. Xác định L để hiệu điện thế hai đầu U_L đạt cực đại.

$$\Rightarrow \frac{1}{Z_L} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{L1}} + \frac{1}{Z_{L2}} \right) \Rightarrow L = \frac{2L_1L_2}{L_1+L_2}$$

Bài toán 2: Mạch RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm có thể điều chỉnh được. Khi $L = L_1$ và khi $L = L_2$ thì U_R như nhau hoặc (U_C như nhau)....

+) Xác định dung kháng của mạch: $Z_C = \frac{Z_{L1}+Z_{L2}}{2}$

+) Phải điều chỉnh độ tự cảm đến giá trị nào để $U_{R_{\max}}$ hoặc $U_{C_{\max}}$. $\Rightarrow Z_L = Z_C = \frac{Z_{L1}+Z_{L2}}{2}$ hoặc $L = \frac{L_1+L_2}{2}$

2: Điện dung thay đổi

a) *C thay đổi để $U_{R_{\max}}$; $U_{L_{\max}}$* (Phân tích tương tự như trên)

$$\Rightarrow Z_L = Z_C$$

b. *C thay đổi để $U_{C_{\max}}$* $\Rightarrow Z_C = \frac{R^2+Z_L^2}{Z_L}$; $U_{C_{\max}} = U \cdot \frac{\sqrt{Z_L^2+R^2}}{R} = U \cdot \frac{\sqrt{U_L^2+U_R^2}}{U_R}$

c. *Bài toán phụ:*

Bài toán 3: Mạch RLC có C thay đổi. Khi $C = C_1$ và $C = C_2$ thì thấy U_C đều như nhau. Để U_C trong mạch đạt cực đại thì điện dung của tụ phải là bao nhiêu?

$$\Rightarrow \frac{1}{Z_C} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{C1}} + \frac{1}{Z_{C2}} \right) \Rightarrow C = \frac{C_1+C_2}{2}$$

Bài toán 4: Mạch RLC mắc nối tiếp, Điện dung của tụ có thể thay đổi được. Khi $C = C_1$ và khi $C = C_2$ thì U_R như nhau hoặc (U_L như nhau)....

$$Z_L = \frac{Z_{C1}+Z_{C2}}{2}$$

+) Xác định cảm kháng của mạch:

+) Phải điều chỉnh điện dung đến giá trị nào để $U_{R_{\max}}$ hoặc $U_{L_{\max}}$ \Rightarrow

$$Z_C = Z_L = \frac{Z_{C1}+Z_{C2}}{2} \text{ Hoặc } C = \frac{2C_1 \cdot C_2}{C_1+C_2}$$

3. Điện trở thay đổi

a. *R thay đổi để $U_{R_{\max}}$:*

$$U_R = I \cdot R = \frac{U \cdot R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{1 + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R^2}}} \text{ Đặt } Y = \sqrt{1 + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R^2}}$$

$$U_R = \frac{U}{Y} \Rightarrow U_{R_{\max}} \text{ khi } Y_{\min}$$

$$Y_{\min} \text{ khi } \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R^2} = 0 \Rightarrow \boxed{R \rightarrow \infty}$$

b. *R thay đổi Để $U_{L_{\max}}$:* $U_L = I \cdot Z_L = \frac{U \cdot Z_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \Rightarrow U_{L_{\max}} \text{ khi } R = 0$

c. *R thay đổi Để $U_{C_{\max}}$:* $U_C = I \cdot Z_C = \frac{U \cdot Z_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \Rightarrow U_{C_{\max}} \text{ khi } R = 0$

4. Thay đổi tần số góc

a) *ω thay đổi để $U_{R_{\max}}$:* $U_R = I \cdot R = \frac{U \cdot R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \Rightarrow U_{C_{\max}} \text{ khi } Z_L = Z_C \text{ cộng hưởng: } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

b) *ω thay đổi để $U_{C_{\max}}$:* $U_C = I \cdot Z_C = \frac{U}{\omega C \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}} = \frac{U}{C \sqrt{\omega^2 R^2 + \omega^4 L^2 - 2\omega^2 \frac{L}{C} + \frac{1}{C^2}}} = \frac{U}{C \sqrt{Y}}$

Với $Y = \omega^4 L^2 + \omega^2 \left(R^2 - \frac{2L}{C} \right) + \frac{1}{C^2} \Rightarrow U_{C_{\max}} \text{ khi } Y_{\min}$

Đặt $x = \omega^2$

$$\Rightarrow Y \text{ có dạng: } Y = L^2 x^2 + \left(R^2 - \frac{2L}{C} \right) x^2 + \frac{1}{C^2} \quad (L > 0)$$

$$\Rightarrow Y_{\min} \text{ khi } x = -\frac{b}{2a} = \frac{\frac{2L}{C} - R^2}{2L^2} = \frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2} = \omega^2$$

$$\Rightarrow Y_{\min} \text{ tức } U_{C\max} \text{ khi } \omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2}} \text{ hoặc } \omega_C = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}$$

c) ω thay đổi để $U_{L\max}$: (phân tích tương tự)

$$\Rightarrow \omega_L = \frac{1}{C} \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}$$

d) 4 nhận xét về bài toán tần số góc thay đổi (tương tự cho tần số)

- +) $\omega_R^2 = \omega_L \cdot \omega_C$
- +) $\omega_C < \omega_R < \omega_L$
- +) $U_{L\max} = U_{C\max}$
- +) $U_{R\max} = U$

Bài toán 1: Mạch RLC có tần số góc thay đổi được, Khi $\omega = \omega_1$ và khi $\omega = \omega_2$ thì U_C trong mạch là như nhau. Xác định giá trị của ω để U_C trong mạch đạt giá trị lớn nhất: $\omega^2 = \frac{1}{2}(\omega_1^2 + \omega_2^2)$

Bài toán 2: Mạch RLC có tần số góc thay đổi được, Khi $\omega = \omega_1$ và khi $\omega = \omega_2$ thì U_L trong mạch là như nhau. Xác định giá trị của ω để U_L trong mạch đạt giá trị lớn nhất: $\frac{1}{\omega^2} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} \right)$

5. Mạch RLC có C thay đổi để $U_{RC\max}$

$$U_{RC} = I \cdot Z_{RC} = U \cdot \frac{Z_{RC}}{Z} = U \sqrt{\frac{R^2 + Z_C^2}{R^2 + Z_L^2 - Z_C^2}} \Rightarrow U_{RC\max} \text{ khi biểu thức trong căn cực tiểu}$$

(Dùng phương pháp đạo hàm theo biến Z_C để tìm cực trị) ta giải ra được

$$\text{Khi } Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}}{2} \text{ thì } U_{RC\max} = \frac{2UR}{\sqrt{Z_L^2 + 4R^2} - Z_L}$$

6. Mạch RLC có L thay đổi để $U_{RL\max}$:

Tương tự như trên ta được

$$\text{Khi } Z_L = \frac{Z_C + \sqrt{Z_C^2 + 4R^2}}{2} \text{ thì } U_{RL\max} = \frac{2UR}{\sqrt{Z_C^2 + 4R^2} - Z_C}$$

5: PHƯƠNG PHÁP GIẢI ĐỒ VEC TƠ - BÀI TOÁN HỘP ĐEN

I - BÀI TOÁN HỘP ĐEN

1. Chìa khóa 1: độ lệch pha u và i.

a) Hộp đen có 1 phần tử:

- Nếu $\varphi = \frac{\pi}{2}$ rad \Rightarrow đó là L
- Nếu $\varphi = 0$ rad \Rightarrow đó là R
- Nếu $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ rad

b) Hộp đen chứa hai phần tử:

- Nếu $\frac{\pi}{2} > \varphi > 0 \Rightarrow$ đó là R_L
- Nếu $-\frac{\pi}{2} < \varphi < 0 \Rightarrow$ đó là R_C

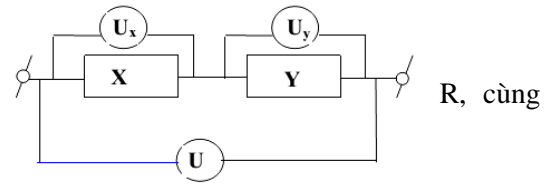
- Nếu $\varphi = \pm \frac{\pi}{2} \Rightarrow$ đó là L_C

2. Chìa khóa 2: Căn cứ vào hiệu điện thế: (Cho sơ đồ như hình vẽ, giả sử trong X và Y chỉ chứa một phần tử)

- Nếu $U = |U_X - U_Y| \Rightarrow$ đó là L và C

- Nếu $U = \sqrt{U_X^2 + U_Y^2}$

- Nếu $U = U_X + U_Y \Rightarrow$ X và Y chứa cùng một loại phần tử (cùng L, cùng



C) hoặc cùng pha nhau

II - PHƯƠNG PHÁP GIẢI ĐỒ VECTO

1. Cơ sở lý thuyết hình học

a) Các công thức lượng giác cơ bản trong tam giác vuông

$$\sin \alpha = \frac{\text{đối}}{\text{huyền}}; \cos \alpha = \frac{\text{kề}}{\text{huyền}}; \tan \alpha = \frac{\text{đối}}{\text{kề}}; \cot \alpha = \frac{\text{kề}}{\text{đối}}$$

b) Các hệ thức trong tam giác vuông

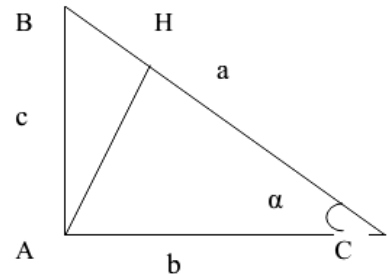
- Định lí (1) Pitago: $BC^2 = AB^2 + AC^2$

- Định lí 2: $AB^2 = BC \cdot BH$; $AC^2 = BC \cdot CH$

- Định lí 3: $AH^2 = BH \cdot CH$

- Định lí 4: $AB \cdot AC = BC \cdot AH$

- Định lí 5: $\frac{1}{AH^2} = \frac{1}{AB^2} + \frac{1}{AC^2}$



c) Định lý cos - sin

- Định lí hàm số cosin: $a^2 = b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos \alpha$

- Định lí hàm số sin: $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$

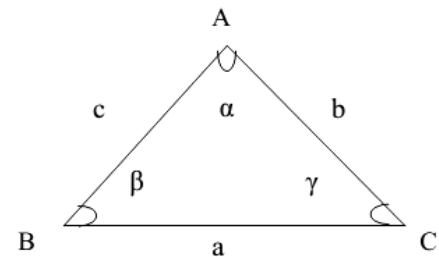
d) Các kiến thức khác:

- Tổng ba góc trong tam giác là 180°

- Hai góc bù nhau tổng bằng 180°

- Hai góc phụ nhau tổng bằng 90°

- Năm kiến thức về tam giác đồng dạng, góc đối đỉnh, sole, đồng vị...



2. Cơ sở kiến thức vật lí:

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}; U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$$

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{U_R}{U}; \tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{U_L - U_C}{U}$$

- Định luật Ôm: $I = \frac{U_R}{R} = \frac{U_L}{Z_L} = \frac{U_C}{Z_C} = \frac{U}{Z}$

- Công thức tính công suất: $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi = I^2 \cdot R$

- Các kiến thức về các linh kiện R, L, C.

Mạch chỉ có L:

+ u nhanh pha hơn i góc $\frac{\pi}{2}$

+ Giảm đồ véc tơ

Mạch chỉ có C:

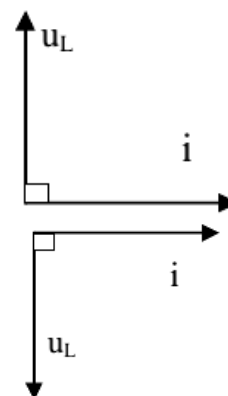
+ u chậm pha hơn i góc $\frac{\pi}{2}$

+ Giảm đồ vector

Mạch chỉ có R:

+ u và i cùng pha

+ Giảm đồ véc tơ



Chú ý:

- Hai đường thẳng vuông góc: $K_1 \cdot K_2 = -1. \Rightarrow \tan \varphi_1 \cdot \tan \varphi_2 = -1.$

- Nếu hai góc $\varphi_1 > 0, \varphi_2 > 0$ và $\varphi_1 + \varphi_2 = \frac{\pi}{2}$ thì $\tan \varphi_1 \cdot \tan \varphi_2 = 1$

Hoặc $\varphi_1 < 0, \varphi_2 < 0$ và $\varphi_1 + \varphi_2 = -\frac{\pi}{2}$ thì $\tan\varphi_1 \cdot \tan\varphi_2 = 1$

$$\frac{\tan\varphi_1 - \tan\varphi_2}{1 + \tan\varphi_1 \cdot \tan\varphi_2}$$

- Nếu hai góc bất kì thì $\tan(\varphi_1 - \varphi_2) = \frac{\tan\varphi_1 - \tan\varphi_2}{1 + \tan\varphi_1 \cdot \tan\varphi_2}$ (xem lại)

3. Các phương pháp vẽ giản đồ vectơ

a) *Vẽ nối tiếp:*

Ví dụ 1: Mạch RLC mắc nối tiếp, trong đó: $2R = 2Z_L = Z_C$; xác định hệ số góc của mạch trên?

Giải:

Ta có $Z_L = R$ và $Z_C = 2R$

Ví dụ 2: Mạch RL nối tiếp được mắc vào mạng điện xoay chiều có phương trình hiệu điện thế $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ V, thì thấy trong mạch có dòng điện $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ A. Hãy xác định giá trị của R và L?

Giải:

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{200}{2} = 100\Omega$$

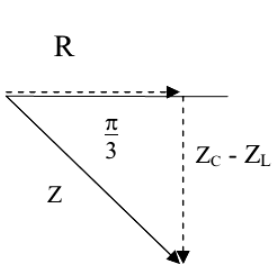
$$\varphi = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$$

$$\Rightarrow R = Z \cdot \cos\varphi = 100 \cdot \cos\frac{\pi}{3} = 100 \cdot \frac{1}{2} = 50 \Omega$$

$$Z_L = Z \cdot \sin\varphi = R \cdot \tan\varphi = 50 \cdot \tan\frac{\pi}{3} = 50\sqrt{3} \rightarrow L =$$

Ví dụ 3: Mạch RLC nối tiếp (trong đó cuộn dây thuần cảm $Z_L = 50\sqrt{3} \Omega$). Được mắc vào mạng điện xoay chiều có phương trình hiệu điện thế $u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ V, thì thấy dòng điện trong mạch được mô tả bằng phương trình $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ A. Hãy xác định giá trị của R và C.

Giải:



Ta có: $Z = \frac{U}{I} = 100 \Omega$

$$\varphi = -\frac{\pi}{3} (Z_C > Z_L)$$

Ta có giản đồ bên
 $\Rightarrow R = Z \cdot \cos\varphi = 50 \Omega$

$$Z_C - Z_L = R \cdot \tan\frac{\pi}{3} = 50\sqrt{3} \rightarrow Z_C =$$

Ví dụ 4: Mạch RLC mắc nối tiếp, C có thể điều chỉnh được, được mắc vào mạng điện xoay chiều có hiệu điện thế U, Điều chỉnh tụ C để $U_{C_{\max}}$ Xác định giá trị $U_{C_{\max}}$.

Giải:

Theo định lý sin ta có: $\frac{U_C}{\sin\beta} = \frac{U}{\sin\alpha} \Rightarrow U_C = \frac{U}{\sin\alpha} \cdot \sin\beta$

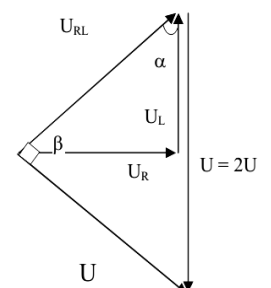
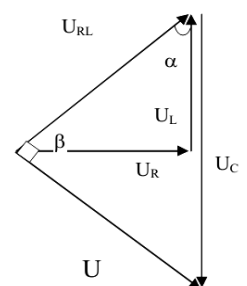
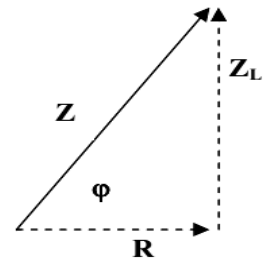
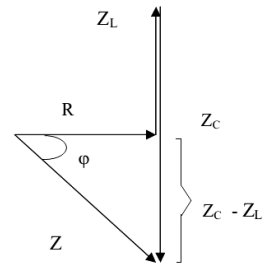
Trong đó: $\sin\alpha = \frac{U_R}{U_{RL}} = \frac{U_R}{\sqrt{U_R^2 + U_L^2}}$

$$\Rightarrow U_C = \frac{U \sqrt{U_R^2 + U_L^2}}{U_R} \sin\beta$$

$\rightarrow U_{C_{\max}}$ khi $\sin\beta = 1 \Rightarrow U_C = \dots$

Ví dụ 5: Mạch RLC mắc nối tiếp, C có thể điều chỉnh được, được mắc vào mạng điện xoay chiều có hiệu điện thế U, Khi điều chỉnh C để $U_{C_{\max}}$ thì thấy $U_{C_{\max}} = 2U$. Hãy tính giá trị của Z_L theo R.

Giải:

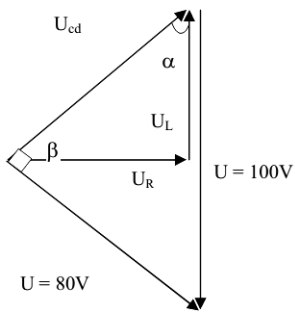


Ta có: $U_C = 2U \Rightarrow \sin\alpha = \frac{U}{U_C} = \frac{U}{2U} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{6}$

mà $\tan\alpha = \frac{U_R}{U_L} = \frac{R}{Z_L} \Rightarrow Z_L =$

Ví dụ 6: Mạch gồm cuộn dây có điện trở thuần đáng kể mắc nối tiếp với tụ C, C có thể điều chỉnh được, hai đầu mạch được mắc vào mạng điện xoay chiều có hiệu điện thế $U = 80 \text{ V}$, Điều chỉnh C để $U_{C_{\max}}$ thì thấy $U_{C_{\max}} = 100 \text{ V}$. Xác định hiệu điện thế hai đầu cuộn dây?

Giải:



Theo định lý Pitago ta có: $U_{Cd} = \sqrt{U_{C_{\max}}^2 - U^2} = 60 \text{ V}$

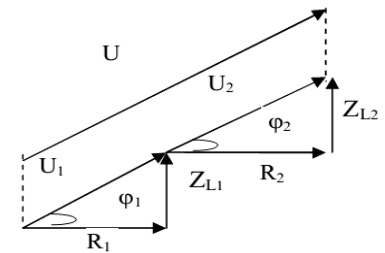
Ví dụ 7: Hai cuộn dây (R_1, L_1) và (R_2, L_2) mắc nối tiếp rồi mắc vào nguồn xoay chiều hđt U. Gọi U_1 và U_2 là hđt ở 2 đầu mỗi cuộn. Điều kiện để $U = U_1 + U_2$ là:

- A. $L_1/R_1 = L_2/R_2$ B. $L_1/R_2 = L_2/R_1$
 C. $L_1 \cdot L_2 = R_1 R_2$ D. $L_1 + L_2 = R_1 + R_2$

Giải:

Để $U = U_1 + U_2$ thì hiệu điện thế hai đầu cuộn dây cùng pha

$\Rightarrow \tan\phi_1 = \tan\phi_2 \Rightarrow \frac{L_1}{R_1} = \frac{L_2}{R_2}$



Chọn đáp án A

Ví dụ 8: Mạch điện AB gồm cuộn dây có điện trở trong r và độ tự cảm L, mắc nối tiếp với tụ điện C. Gọi U_{AM} là hiệu điện thế hai đầu cuộn dây và có giá trị $U_{AM} = 40 \text{ V}$, $U_{MB} = 60 \text{ V}$ hiệu điện thế u_{AM} và dòng điện i lệch pha góc 30° . Hiệu điện thế hiệu dụng U_{AB} là:

- A. 122,3V B. 87,6V
 C. 52,9V D. 43,8V

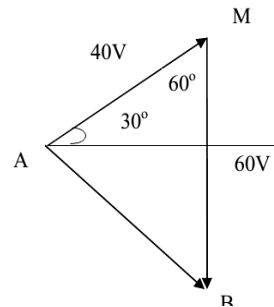
Giải:

Theo định lý cos ta có:

$$U_{AB}^2 = U_{AM}^2 + U_{MB}^2 - 2U_{AM} \cdot U_{MB} \cdot \cos(\angle AMB)$$

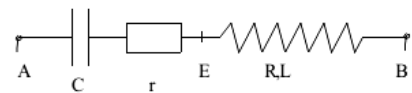
$$= 40^2 + 60^2 - 2 \cdot 40 \cdot 60 \cdot \cos(60^\circ) = 2800$$

$$\Rightarrow U_{AB} = 52,9 \text{ V}$$



Ví dụ 9: Một đoạn mạch điện xoay chiều có dạng như hình vẽ. Biết hiệu điện thế u_{AE} và u_{EB} lệch pha nhau 90° . Tìm mối liên hệ giữa R, r, L, C

- A. $R = C \cdot r \cdot L$ B. $r = C \cdot R \cdot L$
 C. $L = C \cdot R \cdot r$ D. $C = L \cdot R \cdot r$



Ví dụ 10: Cho một mạch điện gồm một tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp với trở R. Mắc vào hai đầu mạch điện một hiệu điện thế xoay chiều có tần số f. Khi $R=R_1$ thì cường độ dòng điện lệch pha so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch một góc ϕ_1 . Khi $R=R_2$ thì cường độ dòng điện lệch pha so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch một góc ϕ_2 . Biết tổng của ϕ_1 và ϕ_2 là 90° . Biểu thức nào sau đây là đúng?

- A. $f = \frac{C}{2\pi \sqrt{R_1 R_2}}$ B. $f = \frac{\sqrt{R_1 R_2}}{2\pi C}$ C. $f = \frac{2\pi}{C \sqrt{R_1 R_2}}$ D. $f = \frac{1}{2\pi C \sqrt{R_1 R_2}}$

b). Phương pháp vẽ chung gốc

Ví dụ 11: Mạch RLC mắc nối tiếp, trong đó: $2R = 2Z_L = Z_C$; xác định hệ số góc của mạch trên?

Giải:

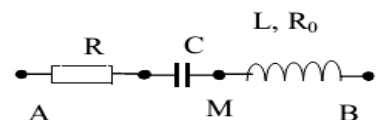
Ta có: $Z_L = R$; $Z_C = 2R$

$$\tan\phi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{R - 2R}{R} = -1 \Rightarrow \phi = -\frac{\pi}{4}$$

Vậy $\cos\phi = \frac{\sqrt{2}}{2}$

c) Phương pháp vẽ hỗn hợp (kết hợp chung gốc và nối tiếp)

Ví dụ 12: Cho mạch điện như hình vẽ: $R_0 = 50\sqrt{3} \Omega$, $Z_L = Z_C = 50 \Omega$; U_{AM} và U_{MB} lệch pha 75° . Điện trở R có giá trị là



A. $25\sqrt{3} \Omega$

B. 50Ω

C. 25Ω

D. $50\sqrt{3} \Omega$

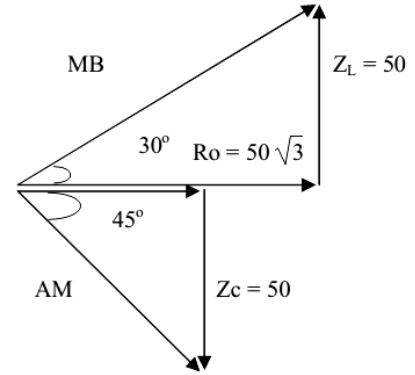
Giải:

Ta có: u_{AM} lệch pha lệch pha u_{MB} góc 75°

u_{MB} lệch pha so với i góc $\frac{\pi}{6}$

$\Rightarrow u_{AM}$ lệch pha với i góc $\frac{\pi}{4}$

$\tan\varphi_{AM} = \frac{Z_C}{R} = 1 \Rightarrow R = Z_C = 50 \Omega$



6: MÁY BIẾN ÁP VÀ TRUYỀN TẢI ĐIỆN ĐI XA

I. PHƯƠNG PHÁP

1. Máy biến áp

a) Định nghĩa:

Là thiết bị dùng để biến đổi điện áp của dòng điện xoay chiều.

- Máy biến áp không làm thay đổi giá trị tần số của dòng điện xoay chiều.
- Máy biến áp không biến đổi điện áp của dòng điện một chiều.

b) Cấu tạo gồm hai phần:

Phần 1: Lõi thép.

- Được ghép từ các tấm sắt non - silic mỏng song song và cách điện với nhau. (để chống lại dòng Фуко)

Phần 2: Cuộn dây:

- Gồm hai cuộn là cuộn sơ cấp và thứ cấp:

Cuộn sơ cấp (N_1):

- Gồm N_1 cuộn dây quấn quanh lõi thép
- Cuộn sơ cấp được nối với nguồn điện

Cuộn thứ cấp (N_2):

- Gồm N_2 cuộn dây quấn quanh lõi thép
- Cho điện ra các tải tiêu thụ
- Nếu $\frac{N_2}{N_1} > 1 \Rightarrow$ đây là máy tăng áp.
- Nếu $\frac{N_2}{N_1} < 1 \Rightarrow$ đây là máy hạ áp.

c) Nguyên tắc hoạt động:

- Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.
- Dòng điện biến thiên trong cuộn sơ cấp \rightarrow Từ thông biến thiên trong lõi thép \rightarrow Dòng điện cảm ứng ở cuộn thứ cấp

d) Công thức máy biến áp.

- Máy biến áp LÝ TƯỞNG: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$

- Máy biến áp có điện trở trong trong các cuộn dây.

$$H = \frac{P_2}{P_1} \times 100\% = \frac{U_2 \cdot I_2 \cdot \cos \varphi_2}{U_1 \cdot I_1 \cdot \cos \varphi_1} \times 100\% = \frac{R}{R + r_2 + \frac{r_1}{k^2}} \times 100\%$$

- Một số bài toán mở rộng:

$$\frac{e_1}{e_2} = \frac{u_1 - i_1 \cdot r_1}{u_2 + i_2 \cdot r_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

- Công thức xác định hiệu điện thế hiệu dụng ở cuộn thứ cấp

Trong đó:

$$U_2 = \frac{k \cdot R \cdot U_1}{k^2(R + r_2) + r_1}$$

$$k = \frac{N_1}{N_2}$$

r_1 : là điện trở trong của cuộn sơ cấp

r_2 : là điện trở trong của cuộn thứ cấp

R: là điện trở mạch ngoài ở cuộn thứ cấp

**** Nếu coi cuộn sơ cấp có điện trở trong - cuộn thứ cấp có điện trở trong không đáng kể**

Ta có: $\frac{U_{L1}}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$ Trong đó $U_{L1}^2 + U_{R1}^2 = U_1^2$

**** Nếu coi cuộn thứ cấp có điện trở trong (mạch ngoài mắc với điện trở R) - cuộn sơ cấp có điện trở trong không đáng kể:**

Ta có: $\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2 + I_2 r_2}$

2. Truyền điện đi xa.

Tại sao phải truyền tải điện:

- Nguồn điện được sản xuất ra tập trung tại các nhà máy điện như: nhiệt điện, thủy điện, điện hạt nhân... nhưng việc tiêu thụ điện lại rộng khắp quốc gia, tập trung hơn tại các khu dân cư, nhà máy, từ thành thị đến nông thôn cũng đều cần điện.

- Cần đường truyền tải điện để chia sẻ giữa các vùng, phân phối lại điện năng, xuất nhập khẩu điện năng..

Vì thế truyền tải điện là nhu cầu thực tế vô cùng quan trọng:

Bài toán truyền điện:

Trong quá trình truyền tải điện BÀI TOÁN được quan tâm nhất đó là làm sao giảm hao phí điện năng xuống thấp nhất.

- Công thức xác định hao phí truyền tải: $\Delta P = R \cdot I^2 = \frac{P^2 R}{U^2 \cos^2 \varphi}$

Trong đó: P là công suất truyền tải (W)

$R = \frac{\rho l}{S}$ là điện trở đường dây truyền

U là hiệu điện thế truyền tải

$\cos \varphi$ là hệ số công suất đường truyền

- Giải pháp làm giảm hao phí khả thi nhất là tăng hiệu điện thế điện trước khi truyền tải: U tăng a lần thì hao phí giảm a^2 lần

Công thức xác định độ giảm thế trên đường truyền tải điện: $\Delta U = I \cdot R$

Công thức xác định hiệu suất truyền tải điện: $H = \frac{P - \Delta P}{P} \cdot 100\% = 100\% - \% \Delta P$

7: MÁY PHÁT ĐIỆN - ĐỘNG CƠ ĐIỆN

I - PHƯƠNG PHÁP.

1. Nguyên tắc tạo ra dòng điện

- Máy phát điện xoay chiều hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

- Cho khung dây có điện tích S quay quanh trục đặt vuông góc với từ trường đều \vec{B} , làm xuất hiện từ thông biến thiên theo thời gian qua cuộn dây làm cho trong cuộn dây xuất hiện dòng điện.

Ta có:

Phương trình từ thông: $\Phi = \Phi_0 \cos(\omega t + \varphi) = \mathbf{B} \cdot \mathbf{S} \cdot \cos(\omega t + \varphi)$

Trong đó:

- Φ : là từ thông tức thời qua cuộn dây (Wb - Vê be)

- Φ_0 : từ thông cực đại qua cuộn dây (Wb - Vê be)

- B: cảm ứng từ (T - Tesla)

- S: diện tích khung dây (m^2)

- φ : là góc lệch giữa véc tơ của cảm ứng từ \vec{B} và véc tơ pháp tuyến \vec{n} của khung dây.

Phương trình suất điện động:

Xét cho 1 vòng dây:

$e = - \dot{\Phi} \Rightarrow e = \omega \Phi_0 \sin(\omega t + \varphi) = \omega \Phi_0 \cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2})$

- E_0 : suất điện động cực đại trong 1 khung dây (V) $E_0 = \omega \cdot \Phi_0 = \omega B S$

Xét cho N vòng dây: khi đó $e = E_0 \cos(\omega t + \varphi - \pi/2) = N \omega B S \cos(\omega t + \varphi - \pi/2)$

2. Máy phát điện xoay chiều một pha

a) Cấu tạo:

Gồm hai phần chính:

Phần 1: Phần Ứng (tạo ra dòng điện)

- Với mô hình 1 phần cảm là phần đứng yên (stato)
- Mô hình 2, phần cảm quay (ro to) vì vậy để đưa được điện ra ngoài cần thêm một bộ góp
- + Bộ góp gồm 2 vành khuyên và hai chổi quét tì lên 2 vành khuyên để đưa điện ra ngoài
- + Nhược điểm của bộ góp là nếu dòng điện có công suất lớn truyền qua sẽ tạo ra các tia lửa điện phóng ra thành của máy gây nguy hiểm cho người sử dụng. (vì thế chỉ thiết kế cho các máy có công suất nhỏ).

Phần 2: là phần cảm (tạo ra từ trường - nam châm).

- Mô hình 1, phần cảm là phần quay (ro to)
- Mô hình 2, phần cảm là phần đứng yên (stato)

b) Nguyên tắc hoạt động.

- Tại thời điểm ban đầu cực bắc của nam châm hướng thẳng cuộn dây, từ thông qua khung dây là cực đại
 - Khi ro to quay tạo ra từ thông biến thiên trong khung dây \rightarrow tạo ra suất điện động cảm ứng trong cuộn dây
- \Rightarrow Nguyên tắc hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

Công thức xác định tần số của máy phát điện xoay chiều 1 pha: $f = \frac{np}{60}$

Với n: là số vòng quay của rô tô trong 1 phút

p: là số cặp cực của nam châm

Hoặc $f = np$

Với n: số vòng quay của ro to trong 1s

p: số cặp cực của nam châm

3. Động cơ không đồng bộ (động cơ điện xoay chiều)

a) Định nghĩa:

Là thiết bị biến đổi điện năng thành cơ năng trên cơ sở hiện tượng cảm ứng điện từ và sử dụng từ trường quay.

b) Nguyên lý không đồng bộ

* **Thí nghiệm:**

- Quay đều một nam châm chữ U với vận tốc góc ω quanh trục x'x thì từ trường \vec{B} giữa hai nhánh của nó cũng quay đều với vận tốc góc ω .

- Khi đó một khung dây đặt giữa hai nhánh có trục quay là x'x quay nhanh dần cùng chiều quay của nam châm và khi đạt tới vận tốc $\omega_0 < \omega$ thì giữ nguyên vận tốc đó. Ta nói khung dây quay không đồng bộ với từ trường quay.

* **Giải thích**

- Khi nam châm bắt đầu quay (từ trường quay) thì từ thông qua khung biến thiên làm xuất hiện dòng điện cảm ứng.
- Theo định luật Lenz, dòng điện này chống lại sự biến thiên của từ thông sinh ra nó, nghĩa là chống lại sự chuyển động tương đối giữa nam châm và khung dây, do đó lực điện từ tác dụng lên khung dây làm khung quay cùng chiều với nam châm.
- Nếu khung dây đạt tới vận tốc ω thì từ thông qua nó không biến thiên nữa, dòng điện cảm ứng mất đi, lực từ cũng mất đi, khung dây quay chậm lại nên thực tế khung dây chỉ đạt tới một vận tốc góc ổn định $\omega_0 < \omega$.

Ta nói khung dây quay không đồng bộ với nam châm.

Động cơ hoạt động theo nguyên tắc trên gọi là động cơ không đồng bộ

c) Công suất động cơ không đồng bộ 1 pha: $P = U.I.\cos\varphi$

$$P = P_{\text{cơ}} + P_{\text{nhiệt}} \Rightarrow P_{\text{cơ}} = P - P_{\text{nhiệt}} = U.I.\cos\varphi - I^2.R$$

d) Hiệu suất của động cơ không đồng bộ: $H = \frac{P_{\text{cơ}}}{P} \cdot 100\%$

1: HIỆN TƯỢNG TÁN SẮC ÁNH SÁNG - CÁC LOẠI QUANG PHỔ

I - LÝ THUYẾT

1. Hiện tượng tán sắc ánh sáng

Thí nghiệm: Chiếu tia sáng trắng qua lăng kính, phía sau lăng kính ta đặt màn hứng M. Trên M ta quan sát được dải màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.

Kết luận: Hiện tượng tán sắc ánh sáng là hiện tượng mà khi một chùm sáng khi đi qua lăng kính thì nó bị phân tích thành nhiều ánh sáng đơn sắc khác nhau.

* **Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng khi đi qua lăng kính chỉ bị lệch mà không bị tán sắc:**

* **Ánh sáng đa sắc là ánh sáng gồm hai ánh sáng đơn sắc trở lên.**

Thí nghiệm về hiện tượng tán sắc ánh sáng.

- Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng có một tần số nhất định và không bị tán sắc khi truyền qua lăng kính.
- Ánh sáng trắng là hỗn hợp của nhiều ánh sáng đơn sắc có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím. ($0,76\mu\text{m} > \lambda > 0,38\mu\text{m}$)
- Chiết suất của các chất trong suốt biến thiên theo tần số của ánh sáng đơn sắc và tăng dần từ đỏ đến tím.

- Công thức xác định bước sóng ánh sáng: $\lambda = \frac{c}{f}$

2. Giải thích về hiện tượng tán sắc ánh sáng

Hiện tượng tán sắc ánh sáng được giải thích như sau:

- Ánh sáng trắng là hỗn hợp của nhiều ánh sáng đơn sắc khác nhau, có màu liên tục từ đỏ đến tím.
 - Chiết suất của thủy tinh (và của mọi môi trường trong suốt khác) có giá trị khác nhau đối với ánh sáng đơn sắc có màu khác nhau, giá trị nhỏ nhất đối với ánh sáng đỏ và lớn nhất đối với ánh sáng tím. Mặc khác, ta đã biết góc lệch của một tia sáng đơn sắc khúc xạ qua lăng kính phụ thuộc vào chiết suất của lăng kính: chiết suất lăng kính càng lớn thì góc lệch càng lớn. Vì vậy sau khi khúc xạ qua lăng kính, bị lệch các góc khác nhau, trở thành tách rời nhau. Kết quả là, chùm sáng trắng ló ra khỏi lăng kính bị trải rộng ra thành nhiều chùm đơn sắc, tạo thành quang phổ của ánh sáng trắng mà ta quan sát được trên màn.

3. Ứng dụng của tán sắc ánh sáng

- Ứng dụng trong máy quang phổ để phân tích chùm sáng đa sắc, do vật phát ra thành các thành phần đơn sắc
- Giải thích về nhiều hiện tượng quang học trong khí quyển, như cầu vồng...

II - MÁY QUANG PHỔ:

1. Máy quang phổ cấu tạo gồm ba bộ phận

- **Bộ phận thứ nhất là ống chuẩn trực**, ống chuẩn trực là một cái ống một đầu là một thấu kính hội tụ L1, đầu kia là khe hẹp có lỗ ánh sáng đi qua nằm tại tiêu điểm vật của thấu kính hội tụ. có tác dụng tạo ra các chùm sáng song song đến lăng kính. **S**

- **Lăng kính P:** là bộ phận chính của máy quang phổ nhằm tán sắc ánh sáng trắng thành các dải màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.

- **Màn M** hay gọi là buồng ảnh dùng để hứng ảnh trên màn

* Nguyên tắc hoạt động dựa trên hiện tượng tán sắc ánh sáng.

2. Các loại quang phổ

Các loại quang phổ	Định nghĩa	Nguồn phát	Đặc điểm	Ứng dụng
Quang phổ liên tục	Là một dải màu có màu từ đỏ đến tím nối liền nhau một cách liên tục	Do các chất rắn, lỏng, khí có áp suất lớn phát ra khi bị nung nóng	Quang phổ liên tục của các chất khác nhau ở cùng một nhiệt độ thì hoàn toàn giống nhau và chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của chúng	Dùng để đo nhiệt độ các vật có nhiệt độ cao, ở xa, như các ngôi sao.

Quang phổ vạch phát xạ	Là một hệ thống những vạch sáng riêng lẻ, ngăn cách nhau bởi những khoảng tối	Quang phổ vạch do chất khí ở áp suất thấp phát ra khi bị kích thích bằng nhiệt hay điện.	Quang phổ vạch của các nguyên tố khác nhau thì rất khác nhau về số lượng vạch, về vị trí và độ sáng tỉ đối của các vạch. Mỗi nguyên tố hóa học có một quang phổ vạch đặc trưng.	Dùng để nhận biết, phân tích định lượng và định tính thành phần hóa học của các chất
Quang phổ vạch hấp thụ	Là những vạch tối nằm trên sáng của quang phổ liên tục	Quang phổ vạch do chất khí ở áp suất phát ra khi bị kích bằng nhiệt hay được đặt chắn trên quang phổ liên tục	- Để thu được <u>phổ hấp thụ thì điều kiện nhiệt độ của phải thấp hơn nhiệt của quang phổ liên</u> - Trong cùng một <u>kiện về nhiệt độ và suất</u> , Nguyên tố có <u>phát ra quang phổ</u>	Dùng để nhận biết, phân tích định lượng và định tính thành phần hóa học của các chất

*****Hiện tượng đảo vạch quang phổ:**

Hiện tượng mà vạch sáng của quang phổ phát xạ, trở thành vạch tối của quang phổ hấp thụ hoặc ngược lại gọi là hiện tượng đảo vạch quang phổ.

2: HIỆN TƯỢNG PHẢN XẠ - KHÚC XẠ - LĂNG KÍNH.

I - PHƯƠNG PHÁP

1. Lăng kính

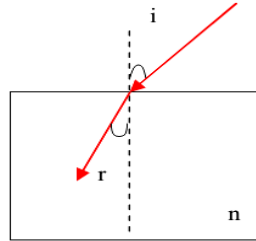
Góc chiết quang nhỏ thì $i = n.r$ và góc lệch giữa tia tới và tia ló là $D = (n - 1) A$

Bài toán cần chú ý:

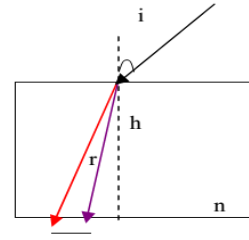
Bài toán xác định góc lệch của tia đỏ so với tia tím khi ló ra khỏi lăng kính (với A nhỏ): $\Delta D = (n_t - n_d)A$

2. Hiện tượng khúc xạ ánh sáng

Hình vẽ a: Diễn tả cho chúng ta thấy về hiện tượng khúc xạ ánh sáng $n_1 \sin i = n_2 \sin r$



hình .a



khúc xạ ánh
sáng trong

Hình vẽ b: Cho chúng ta thấy hiện tượng tán sắc ánh sáng môi trường chiết suất n, $\Rightarrow d = h(\tan r_d - \tan r_t)$

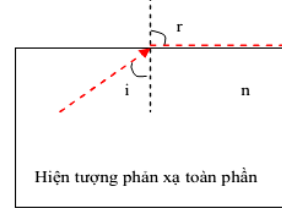
3. Hiện tượng phản xạ toàn phần

Hiện tượng phản xạ toàn phần xảy ra khi ánh sáng đi từ môi trường có chiết quang lớn về môi trường có chiết quang nhỏ hơn.

Hiện tượng phản xạ toàn phần bắt đầu xảy ra như quan sát trên hình vẽ:

Ta có: $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ (vì r song song với mặt nước cho nên $r = 90^\circ$)

$\Rightarrow n_1 \sin i = n_2 \Rightarrow \sin i_{gh} \geq 1$ (hiện tượng toàn phần bắt đầu xảy ra)



Hiện tượng phản xạ toàn phần

từ môi
nhỏ hơn.

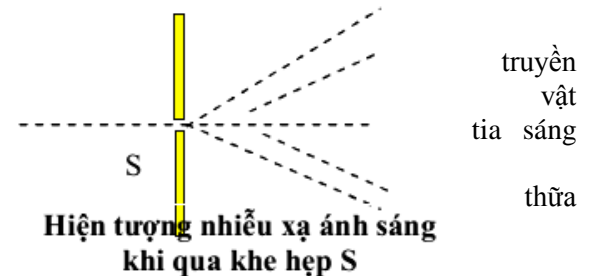
3: GIAO THOA SÓNG ÁNH SÁNG

I - PHƯƠNG PHÁP

1. Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng

Nhiễu xạ ánh sáng là hiện tượng ánh sáng không tuân theo định luật thẳng, quan sát được khi ánh sáng truyền qua lỗ nhỏ hoặc gần mép những trong suốt hoặc không trong suốt. Nhờ hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng mà các đi qua các khe hẹp sẽ trở thành nguồn sáng mới

- Chúng ta chỉ có thể giải thích được hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng nếu nhận ánh sáng có tính chất sóng.



Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng khi qua khe hẹp S

2. Hiện tượng giao thoa ánh sáng

Gọi Δd là khoảng hiệu quang lộ từ hai nguồn S_1 và S_2 tới màn:

$$\Rightarrow \Delta d = d_2 - d_1 = \frac{ax}{D}$$

Nếu tại M là vân sáng

$$\Rightarrow d_2 - d_1 = k.\lambda \text{ với } k \text{ là vân sáng bậc } k \text{ } k \in (0; \pm 1; \pm 2; \dots)$$

Nếu tại M là vân tối.

$$\Rightarrow d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\lambda \text{ với } k \text{ là vân tối thứ } (k + 1) \text{ } k \in (0; \pm 1; \pm 2 \dots)$$

a) Vị trí vân sáng:

$$d_2 - d_1 = \frac{ax}{D} = k.\lambda \Rightarrow x_s = k \frac{\lambda D}{a}$$

Trong đó:

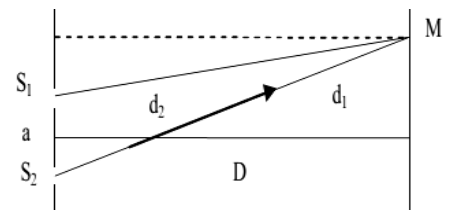
k là vân sáng bậc k ($k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3 \dots$)

λ là bước sóng ánh sáng (m)

D là khoảng cách từ mặt phẳng S_1S_2 đến màn M

a là khoảng cách giữa hai khe S_1S_2

b) Vị trí vân tối



$$d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\lambda = \frac{ax}{D} \Rightarrow x_t = (k + \frac{1}{2})\frac{\lambda D}{a}$$

trong đó ($k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3 \dots$)

- Nếu $k > 0$: thì k là vân tối thứ $(k + 1)$ **Vd**: $k = 5$ vân tối thứ $(5 + 1) = 6$

- Nếu $k < 0$ thì k là vân tối thứ $(-k)$ **Vd**: $k = -5$ là vân tối thứ 5

- Đối với vân tối không có khái niệm bậc của vân tối.

k= :	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
V_t :	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7



V_s :	7	6	5	4	3	2	1	(VS TT)	1	2	3	4	5	6	7
k= :	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7

c) Khoảng vân

- Khoảng vân i là khoảng cách giữa hai vân sáng hoặc hai vân tối liên tiếp

$$- i = \frac{\lambda D}{a}$$

$$- x_s = k.i$$

$$- x_t = (k + \frac{1}{2})i$$

d) Bước sóng ánh sáng và màu sắc ánh sáng.

- Mỗi ánh sáng đơn sắc có một bước sóng trong chân không xác định

- Các ánh sáng đơn sắc có bước sóng trong khoảng từ $0,38 \rightarrow 0,76 \mu\text{m}$

- Ánh sáng mặt trời là hỗn hợp của vô số ánh sáng có bước sóng biến thiên liên tục từ $0 \rightarrow \infty$.

- Bảng màu sắc - bước sóng (**Trong chân không**)

Màu	λ (nm)
Đỏ	640: 760
Da cam	590: 650
Vàng	570: 600
Lục	500: 575
Lam	450: 510
Chàm	430: 460
Tím	380: 440

- Điều kiện để hiện tượng giao thoa ánh sáng xảy ra i : Hai nguồn phải phát ra hai sóng có cùng bước sóng (hoặc cùng tần số hoặc chu kỳ) và có hiệu số pha của hai nguồn phải không đổi theo thời gian.

II - CÁC BÀI TOÁN CƠ BẢN

Dạng 1: Bài toán xác định bề rộng quang phổ bậc k .

Gọi x_d là vị trí vân sáng thứ k của ánh sáng đỏ $x_d = k \cdot \frac{\lambda_d D}{a}$

Gọi x_t là vị trí vân sáng thứ k của ánh sáng tím. $x_t = k \cdot \frac{\lambda_t D}{a}$

$$\Delta x = x_d - x_t = k \frac{D}{a} (\lambda_d - \lambda_t)$$

Dạng 2: Bài toán xác định vị trí trùng nhau

Thực hiện giao thoa ánh sáng với hai bước sóng λ_1 và λ_2

Loại 1: Trùng nhau của hai vân sáng

Gọi x là vị trí vân sáng trùng nhau của 2 ánh sáng giao thoa trên $\Rightarrow x_1 = x_2 \rightarrow k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2$ hay $\frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$

Loại 2: Vị trí trùng nhau của hai vân tối

$$x_1 = x_2 \Rightarrow (k_1 + \frac{1}{2})\lambda_1 = (k_2 + \frac{1}{2})\lambda_2 \text{ hay } \frac{k_1 + \frac{1}{2}}{k_2 + \frac{1}{2}} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

Loại 3: Vị trí trùng nhau của 1 vân sáng - 1 vân tối

$$x_{s1} = x_{t2} \Rightarrow (k_1 + \frac{1}{2}) \frac{\lambda_1 D}{a} = k_2 \frac{\lambda_2 D}{a} \text{ Hay } (k_1 + \frac{1}{2}) \lambda_1 = k_2 \lambda_2$$

Loại 4: Vị trí trùng nhau của 3 vân sáng

Thực hiện giao thoa ánh sáng với ba ánh sáng đơn sắc $\lambda_1; \lambda_2; \lambda_3$.

$$\Rightarrow x_1 = x_2 = x_3 \Rightarrow k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2 = k_3 \lambda_3$$

Dạng 3: Bài toán xác định số bước sóng cho vân sáng tại vị trí xo hoặc cho vân tối tại vị trí xo

Loại 1: Số bức xạ cho vân sáng tại x_0

ĐỀ bài: Thực hiện giao thoa với ánh sáng trắng có ($\lambda_t \leq \lambda \leq \lambda_d$). Trong đó D là khoảng cách từ mặt phẳng $S_1 S_2$ tới màn, a là khoảng cách giữa hai khe $S_1 S_2$. Hãy xác định số ánh sáng cho vân sáng tại vị trí xo.

giải:

$$\text{Ta có: } x = k \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{x a}{k D}$$

Vì $\lambda_t \leq \lambda \leq \lambda_d \Rightarrow \lambda_t \leq \lambda = \frac{x a}{k D} \leq \lambda_d$ giải ra tìm k, bao nhiêu giá trị của k chính là số vân sáng tại x_0

Loại 2: Số bức xạ cho vân tối tại vị trí x_0 .

ĐỀ bài: Thực hiện giao thoa với ánh sáng trắng có ($\lambda_t \leq \lambda \leq \lambda_d$). Trong đó D là khoảng cách từ mặt phẳng $S_1 S_2$ tới màn, a là khoảng cách giữa hai khe $S_1 S_2$. Hãy xác định số ánh sáng cho vân tối tại vị trí xo.

giải:

$$\text{Ta có: } x_t = (k + 0,5) \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{x \cdot a}{(k+0,5) D}$$

Vì $\lambda_t \leq \lambda \leq \lambda_d \Rightarrow \lambda_t \leq \lambda = \frac{x \cdot a}{(k+0,5) D} \leq \lambda_d$ giải ra tìm k, bao nhiêu giá trị của k chính là số vân tối tại x_0

Dạng 4: Dạng bài toán xác định số vân sáng - vân tối trên đoạn MN

Loại 1: Số vân sáng - vân tối trên giao thoa trường

(Công thức dưới đây còn có thể áp dụng cho BÀI TOÁN xác định số vân sáng vân tối giữa hai điểm MN và có một vân sáng ở chính giữa:)

$$+ \text{ Số vân sáng: } n_s = 2 \left[\frac{L}{2i} \right] + 1$$

$$+ \text{ Số vân tối: } n_t = 2 \left[\frac{L}{2i} + \frac{1}{2} \right]$$

\Rightarrow Tổng số vân sáng vân tối thu được $n = n_s + n_t$; [a]: phép lấy phần nguyên của a

Loại 2: Số vân sáng - vân tối giữa hai điểm MN bất kỳ. (Giả sử $x_M < x_N$)

- Số vân sáng:

$$\text{Ta có } x = k \cdot i \Rightarrow x_M \leq x = k \cdot i \leq x_N \Rightarrow \frac{x_M}{i} \leq k \leq \frac{x_N}{i}$$

- Số vân tối trên MN

$$\text{Ta có: } x = (k + 0,5) i \Rightarrow x_M \leq x = (k + 0,5) \cdot i \leq x_N \Rightarrow \frac{x_M}{i} - 0,5 \leq k \leq \frac{x_N}{i} - 0,5$$

Loại 3: Xác định số vân sáng - vân tối nếu biết hai đầu là hai vân sáng:

$$n_s = \frac{L}{i} + 1 \text{ và } n_t = \frac{L}{i} \Rightarrow i = \frac{L}{n_s - 1} = \frac{L}{n_t}$$

Loại 4: Xác định số vân sáng - vân tối nếu biết hai đầu là hai vân tối

$$n_s = \frac{L}{i} \text{ và } n_t = \frac{L}{i} + 1 \Rightarrow i = \frac{L}{n_s} = \frac{L}{n_t - 1}$$

Loại 5: Xác định số vân sáng - vân tối nếu biết một đầu sáng - một đầu tối.

$$n_s = n_t = \frac{L}{i} + \frac{1}{2} \Rightarrow i = \frac{L}{n_s - 0,5}$$

III - BÀI TẬP MẪU:

Ví dụ 1: Thực hiện thí nghiệm Yâng với ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$. Biết khoảng cách từ mặt phẳng S_1S_2 tới màn là $D = 2\text{m}$, khoảng cách giữa hai khe hẹp S_1S_2 là 3mm . Hãy xác định khoảng vân giao thoa thu được trên màn

- A. $0,6 \text{ mm}$ B. $0,9 \text{ mm}$ C. 1 mm D. $1,2 \text{ mm}$

Ví dụ 2: Thực hiện thí nghiệm Yâng với ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$, Biết khoảng cách từ mặt phẳng S_1S_2 tới màn là $D = 2\text{m}$, khoảng cách giữa hai khe hẹp S_1S_2 là 3mm . Vị trí vân sáng thứ 3 kể từ vân sáng trung tâm.

- A. $\pm 2,7 \text{ mm}$ B. $\pm 0,9 \text{ mm}$ C. $1,8 \text{ mm}$ D. $\pm 3,6 \text{ mm}$

Ví dụ 3: Thực hiện giao thoa Yâng với ánh sáng có bước sóng là λ thì trên màn thu được khoảng vân có độ lớn là i , Hãy xác định khoảng cách từ vân sáng thứ 2 đến vân sáng thứ 5 cùng phía:

- A. $4i$ B. $3i$ C. $2i$ D. $3,5i$

Ví dụ 4: Thực hiện giao thoa Yâng với ánh sáng có bước sóng là λ thì trên màn thu được khoảng vân có độ lớn là i , Hãy xác định khoảng cách từ vân sáng thứ 2 đến vân sáng thứ 5 khác phía:

- A. $4i$ B. $3i$ C. $5i$ D. $7i$

Ví dụ 5: Thực hiện giao thoa Yâng với 3 ánh sáng đơn sắc $\lambda_1 = 0,4 \mu\text{m}$; $\lambda_2 = 0,5 \mu\text{m}$; $\lambda_3 = 0,6 \mu\text{m}$. Tại vị trí M có hiệu khoảng cách $d_2 - d_1 = 1,2 \mu\text{m}$ có mấy bức xạ cho vân sáng?

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 0

Ví dụ 6: Thực hiện giao thoa Yâng với ánh sáng đơn sắc có $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$. Khoảng cách giữa hai khe sáng là $a = 2\text{mm}$, $D = 2\text{m}$. Tại vị trí M có $x_M = 1,25 \text{ mm}$ là:

- A. Vân sáng thứ 2 B. Vân tối thứ 2 C. Vân sáng thứ 3 D. Vân tối thứ 3.

Dạng 1: Bài toán xác định bề rộng quang phổ bậc K.

Ví dụ 7: Thực hiện giao thoa Yâng với ánh sáng trắng có bước sóng từ $0,38 \mu\text{m}$ đến $0,76 \mu\text{m}$, Với hai khe có khoảng cách là 2mm và $D = 2\text{m}$. Hãy xác định bề rộng quang phổ bậc 3:

- A. $1,14 \text{ mm}$ B. $2,28 \text{ mm}$ C. $0,38 \text{ mm}$ D. Đáp án khác

Dạng 2: Bài toán xác định vị trí vân sáng trùng nhau:

Ví dụ 8: Thực hiện giao thoa Yâng với hai bức xạ $\lambda_1 = 0,4 \mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 0,5 \mu\text{m}$, Biết khoảng cách giữa hai khe sáng là 2mm , Khoảng cách từ hai khe tới màn M là $D = 2\text{m}$. Hãy xác định vị trí vân sáng trùng nhau đầu tiên của hai bức xạ:

Ví dụ 9: Thực hiện giao thoa Yâng với ba bức xạ đơn sắc $\lambda_1 = 0,4 \mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 0,5 \mu\text{m}$, $\lambda_3 = 0,6 \mu\text{m}$. Biết khoảng cách giữa hai khe sáng là 2mm , Khoảng cách từ hai khe tới màn M là $D = 2\text{m}$. Vị trí trùng nhau đầu tiên của ba bức xạ ứng với vân sáng thứ bao nhiêu của bức xạ 1, 2 và 3.

- A. $k_1 = 10$; $k_2 = 12$; $k_3 = 15$ B. $k_1 = 12$; $k_2 = 10$; $k_3 = 15$
C. $k_1 = 12$; $k_2 = 15$; $k_3 = 10$ D. $k_1 = 15$; $k_2 = 12$; $k_3 = 10$

Dạng 3: Bài toán xác định số bức xạ cho vân sáng tại trí xo cho trước.

Ví dụ 10: Thực hiện giao thoa Yâng với ánh sáng trắng có bước sóng từ $0,38 \mu\text{m}$ đến $0,76\mu\text{m}$. Khoảng cách giữa hai khe hẹp S_1S_2 là 2mm , mặt phẳng S_1S_2 cách màn M một đoạn là 3m . Hỏi tại vị trí $x = 4\text{mm}$ có bao nhiêu bức xạ cùng cho vân sáng tại đây?

Dạng 4: Bài toán xác định số vân sáng vân tối trên đoạn MN

Ví dụ 11: Thực hiện giao thoa Yâng với ánh sáng đơn sắc λ , ta thấy khoảng cách liên tiếp giữa 5 vân sáng là 2mm . Hỏi trên miền giao thoa trường có $L = 1 \text{ cm}$ có bao nhiêu vân sáng, bao nhiêu vân tối?

- A. 20 vân sáng, 20 vân tối B. 20 vân sáng, 21 vân tối
C. 21 vân sáng, 21 vân tối D. 21 vân sáng, 20 vân tối.

Ví dụ 12: Thực hiện thí nghiệm Yâng với ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ , thì thu được khoảng vân trên màn là $i = 0,6\text{mm}$. Hỏi trong đoạn M và N lần lượt có $x_M = 2,5\text{mm}$ và $x_N = 6 \text{ mm}$ có bao nhiêu vân sáng?

- A. 5 vân B. 6 vân C. 7 vân D. 8 vân

4: CÁC LOẠI BỨC XẠ KHÔNG NHÌN THẤY.

I - HỒNG NGOẠI

Định nghĩa - Là bức xạ sóng điện từ có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng đỏ ($\lambda_{hm} > \lambda_{đỏ}$)

Nguồn phát Về lý thuyết các nguồn có nhiệt độ lớn hơn 0^0K sẽ phát ra tia hồng ngoại

Tính chất:

- Tác dụng cơ bản nhất của tia hồng ngoại là tác dụng nhiệt
- Có khả năng gây ra một số phản ứng hóa học, tác dụng lên một số loại phim ảnh
- Tia hồng ngoại cũng có thể biến điệu được như sóng điện từ cao tần.
- Tia hồng ngoại còn có thể gây ra hiện tượng quang điện trong ở một số chất bán dẫn.

Ứng dụng

- Dùng để phơi khô, sấy, sưởi ấm
- Điều chế một số loại kính ảnh hồng ngoại chụp ảnh ban đêm
- Chế tạo điều khiển từ xa
- Ứng dụng trong quân sự

II - TỬ NGOẠI

Định nghĩa Là các bức xạ điện từ có bước sóng nhỏ hơn bước sóng ánh sáng tím

Nguồn phát

- Những vật có nhiệt độ trên 2000 độ C đều phát ra tia tử ngoại
- Nhiệt độ càng cao thì phổ tử ngoại càng kéo dài về phía bước sóng ngắn

Tính chất:

- Tác dụng lên phim ảnh
- Kích thích sự phát quang của nhiều chất, gây ra một số phản ứng hóa học, quang hóa
- Kích thích nhiều phản ứng hóa học
- Ion hóa không khí và nhiều chất khí khác
- Tác dụng sinh học hủy diệt tế bào
- Bị nước và thủy tinh hấp thụ mạnh nhưng trong suốt với thạch anh
- Gây ra hiện tượng quang điện ngoài ở nhiều kim loại

Ứng dụng

- Trong y học, tia tử ngoại được sử dụng để tiệt trùng các dụng cụ phẫu thuật, chữa bệnh còi xương
- Trong công nghiệp dùng để tiệt trùng thực phẩm trước khi đóng hộp
- Trong cơ khí dùng để phát hiện lỗi sản phẩm trên bề mặt kim loại

III - TIA RONGHEN (TIA X)

Định nghĩa Tia X là các bức xạ điện từ có bước sóng từ 10^{-11} đến 10^{-8} m.

- Từ 10^{-11} m đến 10^{-10} m gọi là X cứng
- Từ 10^{-10} đến 10^{-8} m gọi là X mềm

Nguồn phát Do các ống Cu-lit-giơ phát ra (Bằng cách cho tia catot đập vào các miếng kim loại có nguyên tử lượng lớn)

Tính chất - Khả năng đâm xuyên cao

- Làm đen kính ảnh
- Làm phát quang một số chất
- Gây ra hiện tượng quang điện ngoài ở hầu hết tất cả các kim loại
- Làm ion hóa không khí
- Tác dụng sinh lý, hủy diệt tế bào

Ứng dụng

- Chuẩn đoán hình ảnh trong y học
- Phát hiện khuyết tật trong các sản phẩm đúc
- Kiểm tra hành lý trong lĩnh vực hàng không Nghiên cứu thành phần cấu trúc vật rắn

CHƯƠNG VI: LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG. 1: HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN NGOÀI

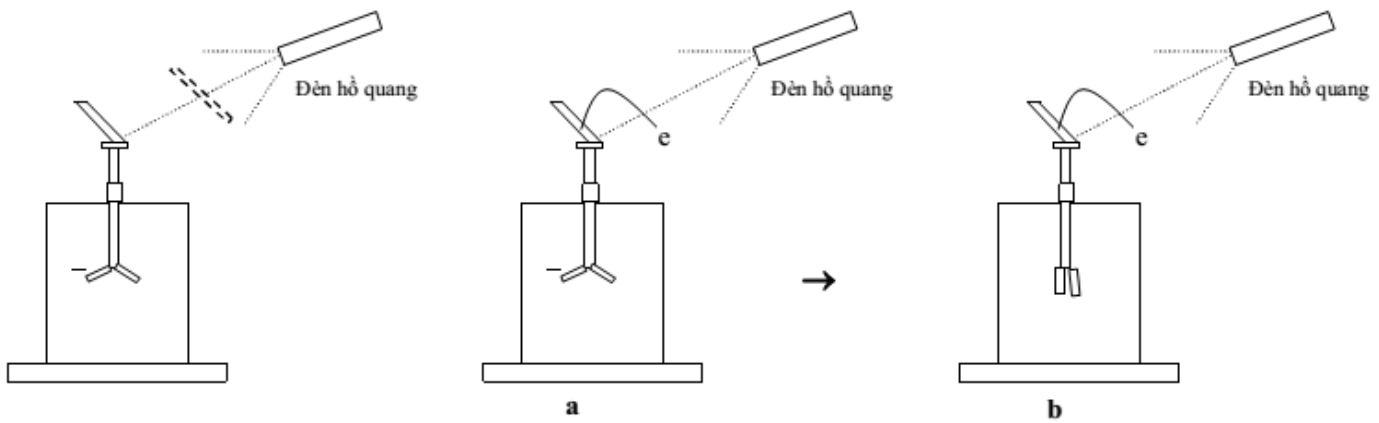
I - PHƯƠNG PHÁP

1. Thuyết lượng tử ánh sáng

- Ánh sáng được tạo bởi các hạt gọi là photon (các lượng tử ánh sáng). Mỗi photon có năng lượng xác định $\epsilon = h.f$. (f là tần số của sóng ánh sáng đơn sắc tương ứng). Cường độ của chùm sáng tỉ lệ với số photon phát ra trong 1 giây.
- Phân tử, nguyên tử, electron... phát ra hay hấp thụ ánh sáng, cũng có nghĩa là chúng phát xạ hay hấp thụ photon.
- Các photon bay dọc theo tia sáng với tốc độ $c = 3.10^8$ m/s trong chân không.

2. Hiện tượng quang điện ngoài

a) Thí nghiệm hiện tượng quang điện ngoài



H1. Có tấm thủy

H2. Không có tấm thủy tinh

b) Nhận xét:

Ở hình 1: Ta đặt tấm thủy tinh trước đèn hồ quang, thấy không có hiện tượng gì xảy ra với hai tấm kẽm tích điện âm

Ở hình 2: Khi bỏ tấm thủy tinh trong suốt ra một lúc sau thấy hai lá kẽm tích điện âm bị sụp xuống. Chứng tỏ điện tích âm của lá kẽm đã bị giải phóng ra ngoài.

Thí nghiệm số 2 gọi là thí nghiệm về hiện tượng quang điện

c) Định nghĩa về hiện tượng quang điện ngoài

Hiện tượng khi chiếu ánh sáng vào tấm kim loại làm các electron bật ra ngoài gọi là hiện tượng quang điện ngoài. (Hiện tượng quang điện)

3. Các định luật quang điện

a) Định luật 1: (Định luật về giới hạn quang điện)

Hiện tượng quang điện chỉ xảy ra khi ánh sáng kích thích chiếu vào tấm kim loại có bước sóng nhỏ hơn hoặc bằng bước sóng λ_0 . λ_0 được gọi là giới hạn quang điện của kim loại đó. ($\lambda \leq \lambda_0$)

b) Định luật 2: (Định luật về cường độ dòng quang điện bão hòa)

Đối với mỗi ánh sáng kích thích có ($\lambda \leq \lambda_0$), cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ với cường độ của chùm sáng kích thích.

c) Định luật 3: (Định luật về động năng cực đại của quang electron)

Động năng ban đầu cực đại của quang electron không phụ thuộc cường độ của chùm kích thích, mà chỉ phụ thuộc bước sóng ánh sáng kích thích và bản chất kim loại.

4. Lượng tính sóng hạt của ánh sáng

Sóng điện từ vừa mang tính chất sóng vừa mang tính chất hạt.

- Với sóng có bước sóng càng lớn thì tính chất sóng thể hiện càng rõ (các hiện tượng như giao thoa, khúc xạ, tán sắc...)
- Với các sóng có bước sóng càng nhỏ thì tính chất hạt thể hiện càng rõ (các hiện tượng như quang điện, khả năng đâm xuyên...)

5. Các công thức quang điện cơ bản

Ct1: Công thức xác định năng lượng photon: $\epsilon = h.f = \frac{hc}{\lambda}$

Ct2: Công thức Anhtanh về hiện tượng quang điện ngoài

$$\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_0^2 \text{ hoặc } \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (W_{dmax} = \frac{1}{2}mv_0^2 = e \cdot |U_h|)$$

Ct3: Công suất của nguồn sáng- hoặc công suất chiếu sáng: $P = n_\lambda \cdot \epsilon = n_\lambda \cdot hf = n_\lambda \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow n_\lambda = \frac{P \cdot \lambda}{hc}$

Ct4: Cường độ dòng quang điện bão hòa: $I_{bh} = n_e \cdot e = \frac{N}{t} \cdot e \Rightarrow n_e = \frac{I_{bh}}{e}$

Ct5: Hiệu suất phát quang: $H = \frac{n_e}{n_\lambda} \cdot 100\% = \frac{I \cdot hc}{e \cdot P \cdot \lambda} \cdot 100\%$

Giải thích về ký hiệu:

- ϵ : Năng lượng photon (J)
- h : Hằng số plank $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$.
- c : Vận tốc ánh sáng trong chân không. $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.
- f : Tần số của ánh sáng kích thích (Hz)

- λ : Bước sóng kích thích (m)
- λ_0 : Giới hạn quang điện (m)
- m : Khối lượng e. $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg
- v : Vận tốc e quang điện (m/s)
- W_{dmax} : Động năng cực đại của e quang điện (J)
- U_h : Hiệu điện thế hãm, giá trị hiệu điện thế mà các e quang điện không thể bứt ra ngoài
- P : Công suất của nguồn kích thích (J)
- n_λ : số photon đập tới ca tốt trong 1s
- n_e : Số e bứt ra khỏi catot trong 1 s
- e : điện tích nguyên tố $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C
- H : Hiệu suất lượng tử. (%)
- $1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13}$ J; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J.

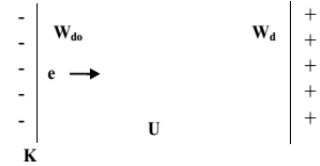
Định lý động năng:

$$-W_d = W_{d0} + U \cdot q \text{ (nếu } U_{AK} > 0) \text{ hoặc } W_d = W_{d0} - |U| \cdot q \text{ (nếu } U_{AK} < 0)$$

Để triệt tiêu dòng quang điện thì không còn e quang điện trở về Anot.

Cũng có nghĩa là $W_d = 0$ hoặc e đã bị hút ngược trở lại catot.

$$\Rightarrow |U|q \geq W_{d0} = \frac{1}{2} m v_0^2$$

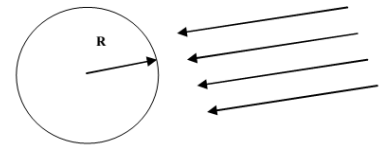


II - MỘT SỐ BÀI TOÁN CẦN CHÚ Ý

- **Bài toán 1:** Xác định bán kính quỹ đạo của electron trong từ trường

$$F_{\text{Lorenso}} = q \cdot v \cdot B = m \frac{v^2}{R} = F_{\text{hướng tâm}} \Rightarrow R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$$

- **Bài toán 2:** Xác định điện tích của quả cầu kim loại đặt trong không khí khi bị chiếu sáng để hiện tượng quang điện ngoài xảy ra: $q = \frac{U_h \cdot R}{k}$



- **Bài toán 3:** Xác định bán kính cực đại vùng e quang điện khi đến anot:

III - BÀI TẬP MẪU

Ví dụ 1: Một ngọn đèn ra pha ánh sáng màu đỏ có bước sóng $\lambda = 0,7 \mu\text{m}$. Hãy xác định năng lượng của photon ánh sáng.

- A. 1,77 MeV B. 2,84 MeV C. 1,77 eV D. 2,84 eV

Ví dụ 2: Một ngọn đèn phát ra ánh sáng đỏ với công suất $P = 2\text{W}$, bước sóng của ánh sáng $\lambda = 0,7 \mu\text{m}$. Xác định số photon đèn phát ra trong 1s.

- A. $7,04 \cdot 10^{18}$ hạt B. $5,07 \cdot 10^{20}$ hạt C. $7 \cdot 10^{19}$ hạt D. $7 \cdot 10^{21}$ hạt

Ví dụ 3: Một tấm kim loại có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0,6 \mu\text{m}$, được chiếu sáng bởi bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,7 \mu\text{m}$. Hãy xác định vận tốc cực đại của e quang điện.

- A. $3,82 \cdot 10^6$ m/s B. $4,57 \cdot 10^5$ m/s
C. $5,73 \cdot 10^4$ m/s D. Ht quang điện Không xảy ra.

Ví dụ 4: Một tấm kim loại có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0,6 \mu\text{m}$, được chiếu sáng bởi bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$. Hãy xác định vận tốc cực đại của e quang điện.

- A. $3,82 \cdot 10^5$ m/s B. $4,57 \cdot 10^5$ m/s
C. $5,73 \cdot 10^4$ m/s D. Ht quang điện Không xảy ra.

Ví dụ 5: Chiếu bức xạ có bước sóng phù hợp vào một tấm kim loại, thì hiện tượng quang điện xảy ra. Người ta đo được cường độ dòng quang điện bão hòa là $I = 2\text{mA}$. Hãy xác định số e quang điện phát ra trong một giây? Cho $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

- A. $1,25 \cdot 10^{16}$ hạt B. $2 \cdot 10^{16}$ hạt C. $2,15 \cdot 10^{16}$ hạt D. $3 \cdot 10^{15}$ hạt

Ví dụ 6: Một tấm kim loại có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0,6 \mu\text{m}$, được chiếu sáng bởi 2 bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,5 \mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 0,55 \mu\text{m}$. Hãy xác định vận tốc cực đại của e quang điện.

- A. $3,82 \cdot 10^5$ m/s B. $4,57 \cdot 10^5$ m/s
C. $5,73 \cdot 10^4$ m/s D. Hiện tượng quang điện không xảy ra

Ví dụ 7: Chiếu vào catot của một tế bào quang điện các bức xạ có bước sóng $\lambda = 400\text{nm}$ và $\lambda_1 = 0,25 \mu\text{m}$ thì thấy vận tốc ban đầu cực đại của electron quang điện gấp đôi nhau. Xác định công thoát electron của kim loại làm catot.

- A. $A = 3,9750 \cdot 10^{-19}$ J. B. $A = 1,9875 \cdot 10^{-19}$ J. C. $A = 5,9625 \cdot 10^{-19}$ J. D. $A = 2,385 \cdot 10^{-19}$ J

Ví dụ 8: Chiếu lần lượt các bức xạ có tần số $f, 3f, 5f$ vào catốt của tế bào quang điện thì vận tốc ban đầu cực đại của electron quang điện lần lượt là $v, 3v, kv$. Giá trị k là

- A. $\sqrt{34}$ B. 5 C. $\sqrt{17}$ D. 15

Ví dụ 9: Catốt của tế bào quang điện chân không là một tấm kim loại phẳng có giới hạn quang điện là $\lambda_0 = 0,6 \mu\text{m}$. Chiếu vào

catốt ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$. Anốt cũng là tấm kim loại phẳng cách catốt 1cm. Giữa chúng có một hiệu điện thế 10V. Tìm bán kính lớn nhất trên bề mặt anốt có quang electron đập tới.

A. $R = 4,06 \text{ mm}$

B. $R = 4,06 \text{ cm}$

C. $R = 8,1 \text{ mm}$

D. $R = 6,2 \text{ cm}$

2: TIA X

I - PHƯƠNG PHÁP

Định nghĩa Tia X là sóng điện từ có bước sóng từ 10^{-8} đến 10^{-11} m

Nguồn phát Do máy X quang phát ra.

Tác dụng - Khả năng đâm xuyên cao

- Làm đen kính ảnh
- Làm phát quang một số chất
- Gây ra hiện tượng quang điện ngoài ở hầu hết các kim loại
- Làm ion hóa không khí
- Tác dụng sinh lý, hủy diệt tế bào

Ứng dụng - Chuẩn đoán hình ảnh trong y học

- Phát hiện khuyết tật trong các sản phẩm đúc
- Kiểm tra hành lý trong lĩnh vực hàng không
- Nghiên cứu thành phần cấu trúc vật rắn

Các công thức tập

$$\text{Ct1: } q \cdot U_{AK} = \frac{1}{2} m \cdot v_{\max}^2 = hf_{\max} = \frac{hc}{\lambda_{\min}}$$

Ct2: Cường độ dòng điện trong ống Ronghen: $I = n_e \cdot e$

- Tổng động năng của e khi va chạm đối ca tốt trong 1s: $\sum W_d = n_e \cdot W_d = I \cdot U_{AK}$

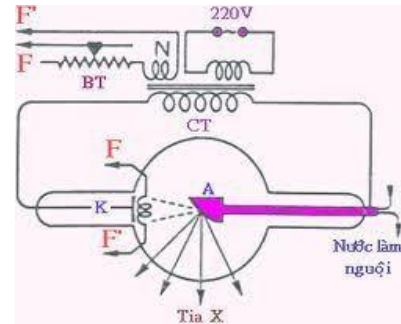
- Công thức xác định hiệu suất ống Cu - lit - gio: $H = \frac{\sum \varepsilon}{\sum W_d}$

Với $\sum \varepsilon$ là tổng năng lượng tia X

$$\Rightarrow \sum \varepsilon = \sum W_d \cdot H$$

$$\Rightarrow \sum Q = \sum W(1-H)$$

- q là độ lớn điện tích của electron = $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- U_{AK} là hiệu điện thế giữa anốt và catốt của máy (V)
- m là khối lượng các electron; $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
- v_{\max} là vận tốc cực đại của các khi đập vào đối catốt (m/s)
- h là hằng số plank
- f_{\max} là tần số lớn nhất của bức xạ phát ra (Hz)
- λ_{\min} là bước sóng của bức xạ (m)



II - BÀI TẬP MẪU

Ví dụ 1: Một ống ronghen có điện áp giữa anốt và katốt là 2000V. Bước sóng ngắn nhất của tia ronghen mà ống có thể phát ra là

A. $4,68 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

B. $5,25 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

C. $3,46 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

D. $6,21 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

Ví dụ 2: Để bước sóng ngắn nhất tia X phát ra là 0,05nm hiệu điện thế hoạt động của ống Culitgio ít nhất phải là

A. 24,84KV

B. 25KV

C. 10KV

D. 30KV

Ví dụ 3: Tần số lớn nhất trong chùm bức xạ phát ra từ ống Ronghen là $4 \cdot 10^{18} \text{ Hz}$. Hiệu điện thế giữa hai cực của ống là

A. 16,4 kV

B. 16,56 kV

C. 16,6 kV

D. 16,7 V

Ví dụ 4: Một ống Culigio mỗi giây có $2 \cdot 10^{18}$ electron chạy qua ống. Xác định cường độ dòng điện chạy trong ống?

A. 3,2 A

B. 3,2mA

C. 0,32 A

D. $32 \cdot 10^{-3} \text{ A}$

3: MẪU NGUYÊN TỬ BOR - QUANG PHỔ HIDRO

I - PHƯƠNG PHÁP

1. Tiên đề về trạng thái dừng

- Nguyên tử chỉ tồn tại trong một số trạng thái có năng lượng xác định gọi là các trạng thái dừng. Khi ở trong các trạng thái dừng thì nguyên tử không bức xạ

- Trong các trạng thái dừng của nguyên tử, electron chỉ chuyển động xung quanh hạt nhân trên những quỹ đạo có bán kính hoàn toàn xác định gọi là các quỹ đạo dừng. Đối với nguyên tử Hidro bán kính quỹ đạo dừng tăng tỉ lệ với bình phương của các số nguyên liên tiếp:

$$R_n = n^2 \cdot r_0$$

R_n : là bán kính quỹ đạo thứ n
 n: là quỹ đạo thứ n
 $r_0 = 5,3 \cdot 10^{-11}$ m: là bán kính cơ bản

r_0	$4r_0$	$9r_0$	$16r_0$	$25r_0$	$36r_0$
K	L	M	N	O	P

2. Tiên đề về hấp thụ và bức xạ năng lượng

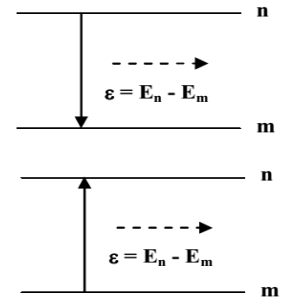
- Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng (E_n) sang trạng thái dừng có năng lượng thấp hơn (E_m) thì nó phát ra một photon có năng lượng đúng bằng hiệu: $E_n - E_m$

$$\varepsilon = hf_{nm} = E_n - E_m$$

- Ngược lại, nếu nguyên tử đang ở trong trạng thái dừng có năng lượng E_m mà hấp thụ một photon có năng lượng đúng bằng hiệu $E_n - E_m$ thì nó chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng E_n .

$$\varepsilon = hf_{nm} = E_n - E_m = \frac{hc}{\lambda}$$

- Từ tiên đề trên: Nếu một chất hấp thụ được ánh sáng có bước sóng nào thì nó cũng có thể phát ra ánh sáng ấy.



3. Quang phổ vạch Hidrô

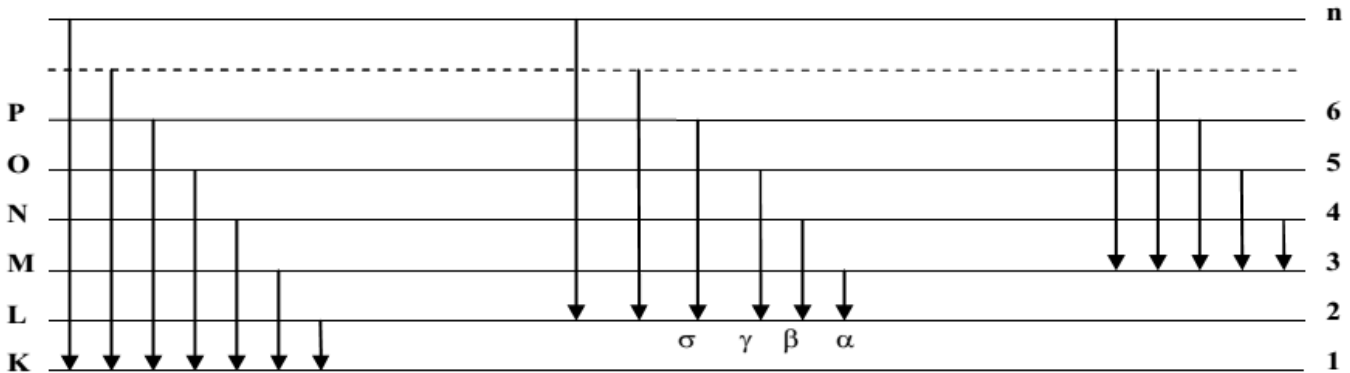
- Mức năng lượng ở trạng thái n: $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ với ($n = 1, 2, 3, \dots$)

- e lectron bị ion hóa khi: $E_\infty = 0$.

$$E_{13} = E_{12} + E_{23} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{13}} = \frac{1}{\lambda_{12}} + \frac{1}{\lambda_{23}} \Rightarrow \lambda_{13} = \frac{\lambda_{12}\lambda_{23}}{\lambda_{12} + \lambda_{23}}$$

- Công thức xác định tổng số bức xạ có thể phát ra khi e ở trạng thái năng lượng thứ n:

$$S_{bx} = (n - 1) + (n - 2) + \dots + 2 + 1 \text{ hoặc } C_2^n$$



Dãy Lai-man: hoàn toàn trong vùng tử ngoại

Dãy Ban-me: nằm trong vùng khả kiến và tử ngoại

Dãy Pachen: hoàn toàn trong vùng hồng ngoại

II - BÀI TẬP MẪU

Ví dụ 1: Ở nguyên tử hidro, quỹ đạo nào sau đây có bán kính lớn nhất so với bán kính các quỹ đạo còn lại?

- A.** O **B.** N **C.** L **D.** P

Ví dụ 2: Xác định bán kính quỹ đạo dừng M của nguyên tử, biết bán kính quỹ đạo K là $R_K = 5,3 \cdot 10^{-11}$ m.

- A.** $4,77 \text{ \AA}$ **B.** $4,77 \text{ pm}$ **C.** $4,77 \text{ nm}$ **D.** $5,3 \text{ \AA}$

Ví dụ 3: e lectron đang ở quỹ đạo n chưa rõ thì chuyển về quỹ đạo L, và thấy rằng bán kính quỹ đạo đã giảm đi 4 lần. Hỏi ban đầu electron đang ở quỹ đạo nào?

- A.** O **B.** M **C.** N **D.** P

Ví dụ 4: Năng lượng của electron trong nguyên tử hydrô được tính theo công thức: $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$; $n = 1, 2, 3, \dots$. Xác định năng lượng ở quỹ đạo dừng L.

- A.** $5,44 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ **B.** $5,44 \text{ eV}$ **C.** $5,44 \text{ MeV}$ **D.** $3,4 \text{ eV}$

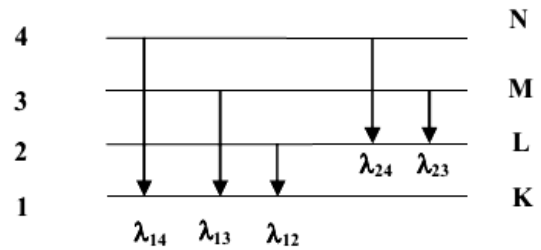
Ví dụ 5: Năng lượng của electron trong nguyên tử hydrô được tính theo công thức: $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$; $n = 1, 2, 3, \dots$. Hỏi khi electron

chuyển từ quỹ đạo L về quỹ đạo K thì nó phát ra một photon có bước sóng là bao nhiêu?

- A. 0,2228 μm . B. 0,2818 μm . C. 0,1281 μm . D. 0,1218 μm .

Ví dụ 6: Trong quang phổ của nguyên tử hydro, ba vạch đầu tiên trong dãy Lai man có bước sóng $\lambda_{12} = 121,6 \text{ nm}$; $\lambda_{13} = 102,6 \text{ nm}$; $\lambda_{14} = 97,3 \text{ nm}$. Bước sóng của vạch đầu tiên trong dãy Banme và vạch đầu tiên trong dãy pasen là

- A. 686,6 nm và 447,4 nm. B. 660,3 nm và 440,2 nm.
C. 624,6nm và 422,5 nm. D. 656,6 nm và 486,9 nm.



4: HIỆN TƯỢNG QUANG - PHÁT QUANG; TIA LAZE

I - TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Hiện tượng quang - phát quang

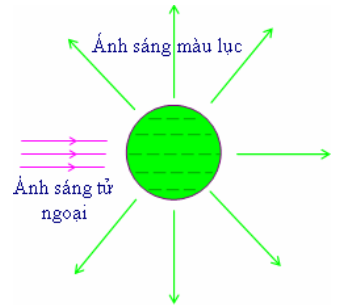
a) Định nghĩa

- Một số chất có khả năng hấp thụ ánh sáng có bước sóng này để phát ra ánh sáng có bước sóng khác. Hiện tượng trên gọi là hiện tượng quang - phát quang.

Ví dụ: Chiếu tia tử ngoại vào dung dịch fluorexein thì dung dịch này sẽ phát ra ánh sáng màu lục. Trong đó tia tử ngoại là ánh sáng kích thích còn ánh sáng màu lục là ánh sáng phát quang.

- Ngoài hiện tượng quang - phát quang ta còn đề cập đến một số hiện tượng quang khác như: **hóa - phát quang** (đom đóm); **phát quang ca tốt** (đèn hình ti vi); **điện - Phát quang** (đèn LED)...

b) Phân loại quang phát quang



Huỳnh quang	Lân quang
Sự phát quang của các chất lỏng và khí có đặc điểm là ánh sáng phát quang bị tắt nhanh sau khi tắt ánh sáng kích thích. Gọi là hiện tượng huỳnh quang	Sự phát quang của nhiều chất rắn lại có đặc điểm là ánh sáng phát quang có thể kéo dài một khoảng thời gian nào đó sau khi tắt ánh sáng kích thích. Sự phát quang trên gọi là hiện tượng lân quang.
- Ánh sáng huỳnh quang có bước sóng dài hơn bước sóng của ánh sáng kích thích	- Một số loại sơn xanh, đỏ, vàng lục quyets trên các biển báo giao thông hoặc ở đầu các cọc chỉ giới đường là các chất lân quang có thời gian kéo dài khoảng vài phần mười giây.

Định luật Stock về hiện tượng phát quang: $\lambda_k < \lambda_p$

- Năng lượng mất mát trong quá trình hấp thụ photon: $\Delta\varepsilon = hf_{kt} - hf_{hq} = \frac{hc}{\lambda_{kt}} - \frac{hc}{\lambda_{hq}} = hc\left(\frac{1}{\lambda_{kt}} - \frac{1}{\lambda_{hq}}\right)$

- Công thức hiệu suất phát quang: $H = \frac{P_{hq}}{P_{kt}} 100\% = \frac{n_{hq} \cdot \lambda_{kt}}{n_{kt} \cdot \lambda_{hq}} 100\%$

2. Laser (LAZE)

Định nghĩa laser

- Laze là một nguồn sáng phát ra một chùm sáng cường độ lớn dựa trên hiện tượng **phát xạ cảm ứng**.

- Đặc điểm của tia laze.

- + Tính đơn sắc cao vì (có cùng năng lượng ứng với sóng điện từ có cùng bước sóng)
- + Tính định hướng rất cao (bay theo cùng một phương)
- + Tính kết hợp cao (cùng pha)
- + Cường độ của chùm sáng rất lớn (số photon bay theo cùng một hướng rất lớn)

- Ứng dụng của tia laze:

- + Trong y học dùng làm dao mổ trong các phẫu thuật tinh vi
- + Thông tin liên lạc (vô tuyến định vị, liên lạc vệ tinh)
- + Trong công nghiệp dùng để khoan cắt, tôi chính xác
- + Trong trắc địa dùng để đo khoảng cách, tam giác đạc....

+ Laze còn dùng trong các đầu đọc đĩa T.

3. Hiện tượng quang điện trong

a) **Quang điện trong:** Hiện tượng ánh sáng giải phóng các e liên kết để cho chúng trở thành các electron dẫn đồng thời tạo ra các

lỗ trống cùng tham gia vào quá trình dẫn điện gọi là hiện tượng quang điện trong

b. **Chất quang dẫn:** hiện tượng giảm điện trở suất, tức là tăng độ dẫn điện của bán dẫn, khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào gọi là hiện tượng quang dẫn.

Chất	λ_0 (μm)
Ge	1,88
Si	1,11
PbS	4,14
CdS	0,9
PbSe	5,65

c) **Pin quang điện:** là pin chạy bằng năng lượng ánh sáng nó biến đổi trực tiếp quang năng thành điện năng. Pin hoạt động dựa vào hiện tượng quang điện trong của một số chất bán dẫn như đồng oxit, Selen, Silic....

c) **Quang điện trở:** Là một tấm bán dẫn có giá trị điện trở thay đổi khi cường độ chùm sáng chiếu vào nó thay đổi

II BÀI TẬP MẪU

Ví dụ 1: Trong các hiện tượng sau: hiện tượng nào là hiện tượng quang - phát quang?

- A.** Than đang cháy hồng **B.** Đom đóm nhấp nháy **C.** Màn hình ti vi sáng **D.** Đèn ống sáng

Ví dụ 2: Một chất phát quang có khả năng phát ra ánh sáng có bước sóng $\lambda_p = 0,7 \mu\text{m}$. Hỏi nếu chiếu vào ánh sáng nào dưới đây thì sẽ không thể gây ra hiện tượng phát quang?

- A.** $0,6 \mu\text{m}$ **B.** $0,55 \mu\text{m}$ **C.** $0,68 \mu\text{m}$ **D.** Hồng ngoại

Ví dụ 3: Một chất phát quang có thể phát ra ánh sáng phát quang màu tím. Hỏi nếu chiếu lần lượt từng bức xạ sau, bức xạ nào có thể gây ra hiện tượng phát quang?

- A.** Đỏ **B.** Tử ngoại **C.** Chàm **D.** Lục

Ví dụ 4: Một vật có thể phát ra ánh sáng phát quang màu đỏ với bước sóng $\lambda = 0,7 \mu\text{m}$. Hỏi nếu chiếu vật trên bằng bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$ thì mỗi phôtôn được hấp thụ và phát ra thì phần năng lượng tiêu hao là bao nhiêu?

- A.** $0,5 \text{ MeV}$ **B.** $0,432 \text{ eV}$ **C.** $0,296 \text{ eV}$ **D.** $0,5 \text{ eV}$

CHƯƠNG VII: VẬT LÝ HẠT NHÂN

1: ĐẠI CƯƠNG VẬT LÝ HẠT NHÂN

1. Cấu tạo hạt nhân

- X là tên hạt nhân.
- Z số hiệu (số proton hoặc số thứ tự trong bảng hệ thống tuần hoàn)
- A là số khối (số nuclon) $A = Z + N$
- N là số notron $N = A - Z$.

- Công thức xác định bán kính hạt nhân: $R = 1,2 \cdot A^{\frac{1}{3}} \cdot 10^{-15}$

2. Đồng vị

Là các nguyên tố có cùng số proton nhưng khác nhau về số notron dẫn đến số khối A khác nhau.

Ví dụ: ${}^{12}_6\text{C}$; ${}^{13}_6\text{C}$; ${}^{14}_6\text{C}$

3. Hệ thức Anhxtanh về khối lượng và năng lượng

a. $E_0 = m_0 \cdot c^2$

Trong đó:

- E_0 là năng lượng nghỉ
- m_0 là khối lượng nghỉ
- c là vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

b. $E = m \cdot c^2$

Trong đó:

- E là năng lượng toàn phần

- m là khối lượng tương đối tính $\Rightarrow m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

- c là vận tốc ánh sáng trong chân không.

- v là vận tốc chuyển động của vật

- m_0 là khối lượng nghỉ của vật

- m là khối lượng tương đối của vật

c. $E = E_0 + W_d$ trong đó W_d là động năng của vật

$$\Rightarrow W_d = E - E_0 = mc^2 - mc_0^2 = m_0c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right)$$

$$\Rightarrow v \ll c \Rightarrow W_d = \frac{1}{2}mv^2$$

4. Độ hụt khối - Năng lượng liên kết - Năng lượng liên kết riêng.

a) *Độ hụt khối (Δm).*

- $\Delta m = Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - m_X$. Trong đó:

- m_p : là khối lượng của một proton $m_p = 1,0073u$.

- m_n : là khối lượng của một notron $m_n = 1,0087u$

- m_X : là khối lượng hạt nhân X.

b) *Năng lượng liên kết (ΔE)*

- $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$ (MeV) hoặc (J)

- Năng lượng liên kết là năng lượng để liên kết tất cả các nulon tron hạt nhân

c) *Năng lượng liên kết riêng*

- $W_{lk} = \frac{\Delta E}{A}$ (MeV/nuclon)

- Năng lượng liên kết riêng là năng lượng để liên kết một nuclon trong hạt nhân

- Năng lượng liên kết riêng càng lớn thì hạt nhân càng bền.

*****Chú ý:**

- Các đơn vị khối lượng: kg; u; MeV/c².

- $1u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$

- Khi tính năng lượng liên kết nếu đơn vị của độ hụt khối là kg thì ta sẽ nhân với $(3 \cdot 10^8)^2$ và đơn vị tính bài toán là (kg)

- Khi tính năng lượng liên kết nếu đơn vị của độ hụt khối là u thì ta nhân với 931,3 và đơn vị sẽ là MeV.

4. Bài tập ví dụ

Ví dụ 1: Một hạt nhân có ký hiệu: $^{16}_8\text{O}$, hạt nhân có bao nhiêu nuclon?

A. 8

B. 10

C. 16

D. 7

Ví dụ 2: Hạt nhân $^{27}_{13}\text{Al}$ có bao nhiêu notron?

A. 13

B. 27

C. 14

D. 40

Ví dụ 3: Một vật có khối lượng nghỉ $m_0 = 0,5\text{kg}$. Xác định năng lượng nghỉ của vật?

A. $4,5 \cdot 10^{16} \text{ J}$

B. $9 \cdot 10^{16} \text{ J}$

C. $2,5 \cdot 10^6 \text{ J}$

D. $4,5 \cdot 10^8 \text{ J}$

Ví dụ 4: Một vật có khối lượng nghỉ $m_0 = 1\text{kg}$ đang chuyển động với vận tốc $v = 0,6c$. Xác định khối lượng tương đối của vật?

A. 1kg

B. 1,5kg

C. 1,15kg

D. 1,25kg

Ví dụ 5: Một vật có khối lượng nghỉ m_0 đang chuyển động với vận tốc $v = 0,6c$. Xác định năng lượng toàn phần của vật?

A. $m_0 \cdot c^2$

B. $0,5m_0 \cdot c^2$

C. $1,25m_0 \cdot c^2$

D. $1,5m_0 \cdot c^2$

Ví dụ 6: Một vật có khối lượng nghỉ m_0 đang chuyển động với vận tốc $v = 0,6c$. Xác định động năng của vật?

A. $m_0 \cdot c^2$

B. $0,5m_0 \cdot c^2$

C. $0,25m_0 \cdot c^2$

D. $1,5m_0 \cdot c^2$

Ví dụ 7: Hạt nhân ^2D (doteri) có khối lượng $m = 2,00136u$. Biết $m = 1,0073u$; $m = 1,0087u$; Hãy xác định độ hụt khối của hạt nhân **D.**

A. 0,0064u

B. 0,001416u

C. 0,003u

D. 0,01464u

Ví dụ 8: Hạt nhân ^2D (doteri) có khối lượng $m = 2,00136u$. Biết $m = 1,0073u$; $m = 1,0087u$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Hãy xác định năng lượng liên kết của hạt nhân **D.**

A. 1,364MeV

B. 1,643MeV

C. 13,64MeV

D. 14,64MeV

Ví dụ 9: Hạt nhân ^2D (doteri) có khối lượng $m = 2,00136u$. Biết $m = 1,0073u$; $m = 1,0087u$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Hãy xác định năng lượng liên kết riêng của hạt nhân **D.**

A. 1,364MeV/nuclon

B. 6,82MeV/nuclon

C. 13,64MeV/nuclon

D. 14,64MeV/nuclon

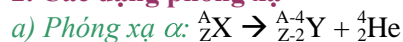
2: PHÓNG XẠ

I - PHƯƠNG PHÁP

1. Định nghĩa phóng xạ

Là quá trình phân hủy tự phát của một hạt nhân không bền vững tự nhiên hay nhân tạo. Quá trình phân hủy này kèm theo sự tạo ra các hạt và có thể kèm theo sự phóng ra bức xạ điện từ. Hạt nhân tự phân hủy là hạt nhân mẹ, hạt nhân tạo thành gọi là hạt nhân con.

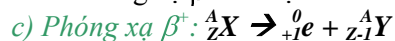
2. Các dạng phóng xạ



- Bản chất là dòng hạt nhân ${}^4_2\text{He}$ mang điện tích dương, vì thế bị lệch về bản tụ âm
- Ion hóa chất khí mạnh, vận tốc khoảng 20000km/s. và bay ngoài không khoảng vài cm.
- Phóng xạ α làm hạt nhân con lùi 2 ô trong bảng hệ thống tuần hoàn



- Bản chất là dòng electron, vì thế mang điện tích âm và bị lệch về phía tụ điện dương.
- Vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng, bay được vài mét trong không khí và có thể xuyên qua tấm nhôm dày cỡ mm.
- Phóng xạ β^- làm hạt nhân con tiến 1 ô trong bảng hệ thống tuần hoàn so với hạt nhân mẹ.



- Bản chất là dòng hạt pozitron, mang điện tích dương, vì thế lệch về bản tụ âm.
- Các tính chất khác tương tự β^- .
- Phóng xạ β^+ làm hạt nhân con lùi 1 ô trong bảng hệ thống tuần hoàn

d) Phóng xạ γ :

- Tia γ là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn ($\lambda < 10^{-11}$ m) và là hạt photon có năng lượng cao.
- Tia γ có khả năng đâm xuyên tốt hơn tia α và β rất nhiều.
- Tia γ thường đi kèm tia α và β , khi phóng xạ γ không làm hạt nhân biến đổi.
- Tia γ gây nguy hại cho sự sống.

*** **Chú ý: Một chất đã phóng xạ α thì không thể phóng xạ β ; và ngược lại.**

2. Định luật phóng xạ

a) Đặc tính của quá trình phóng xạ:

- Có bản chất là một quá trình biến đổi hạt nhân
- Có tính tự phát và không điều khiển được, không chịu tác động của các yếu tố bên ngoài
- Là một quá trình ngẫu nhiên

b) Định luật phóng xạ

Theo số hạt nhân:

- Công thức xác định số hạt nhân còn lại: $N = N_0 e^{-\lambda t} = \frac{N_0}{2^k}$ với $k = \frac{t}{T}$

Trong đó: $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$ gọi là hằng số phóng xạ; t: thời gian nghiên cứu; T: chu kỳ bán rã

- Công thức xác định số hạt nhân bị phân rã: $\Delta N = N_0 - N = N_0(1 - \frac{1}{2^k})$

“Trong quá trình phân rã, số hạt nhân phóng xạ giảm theo thời gian theo định luật hàm số mũ.”

Bảng tính nhanh phóng xạ (Số hạt ban đầu là N_0)

N_0	1T	2T	3T	4T	5T	6T
N	$N_0/2$	$N_0/4$	$N_0/8$	$N_0/16$	$N_0/32$	$N_0/64$
(số hạt còn lại)						
ΔN	$N_0/2$	$3N_0/4$	$7N_0/8$	$15N_0/16$	$31N_0/32$	$63N_0/64$
(Số hạt bị phân rã)						
Tỉ số $\Delta N/N$	1	3	7	15	31	63

- Công thức tính số hạt nhân khi biết khối lượng: $N = \frac{m}{M} \cdot N_A$

Trong đó: m: khối lượng (g); M: là khối lượng mol; N_A là số Avogadro

Theo khối lượng

- Xác định khối lượng còn lại: $m = m_0 e^{-\lambda t} = \frac{m_0}{2^k}$ với $k = \frac{t}{T}$

- Công thức xác định khối lượng bị phân rã: $\Delta m = m_0 - m = m_0(1 - \frac{1}{2^k})$

Theo số mol

- Xác định số mol còn lại: $n = n_0 e^{-\lambda t} = \frac{n_0}{2^k}$ với $k = \frac{t}{T}$

- Xác định số mol bị phân rã: $\Delta n = n_0 - n = n_0(1 - \frac{1}{2^k})$

- Độ phóng xạ: $H = \lambda \cdot N$
Đơn vị: phân rã/giây,

$$1\text{Bq} = 1 \text{ phân rã/s}$$

$$1\text{Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$$

- Độ phóng xạ còn lại: $H = H_0 e^{-\lambda t} = H_0/2^k$

* **Chú ý: Khi tính độ phóng xạ phải đổi T về giây**

Chú ý: Bài toán tính tuổi: $t = T \cdot \log_2 \frac{N_0}{N} = T \cdot \log_2 \frac{m_0}{m} = T \cdot \log_2 \frac{H_0}{H}$;

II - BÀI TẬP MẪU

Ví dụ 1: Chất phóng xạ ^{210}Po , ban đầu có 2,1 g. Xác định số hạt nhân ban đầu?

- A. $6,02 \cdot 10^{23}$ hạt B. $3,01 \cdot 10^{23}$ hạt C. $6,02 \cdot 10^{22}$ hạt D. $6,02 \cdot 10^{21}$ hạt

Ví dụ 2: ^{210}Po có chu kỳ bán rã là 138 ngày, ban đầu có 10^{20} hạt, hỏi sau 414 ngày còn lại bao nhiêu hạt?

- A. $\frac{10}{3} \cdot 10^{20}$ hạt B. $1,25 \cdot 10^{20}$ hạt C. $1,25 \cdot 10^{19}$ hạt D. $1,25 \cdot 10^{18}$ hạt

Ví dụ 3: ^{210}Po có chu kỳ bán rã 138 ngày, Ban đầu có 20 g hỏi sau 100 ngày còn lại bao nhiêu hạt?

- A. 10g B. 12,1g C. 11,2g D. 5g

Ví dụ 4: Một chất phóng xạ có chu kỳ bán rã là 200 ngày, Ban đầu có 100 g hỏi sau bao lâu chất phóng xạ trên còn lại 20g?

- A. 464,4 ngày B. 400 ngày C. 235 ngày D. 138 ngày

Ví dụ 5: Một chất phóng xạ có chu kỳ bán rã là 200 ngày, tại thời điểm t lượng chất còn lại là 20%. Hỏi sau bao lâu lượng chất còn lại 5%.

- A. 200 ngày B. 40 ngày C. 400 ngày D. 600 ngày

Ví dụ 6:

^{238}U phân rã thành ^{206}Pb với chu kỳ bán rã $4,47 \cdot 10^9$ năm. Một khối đá được phát hiện chứa 46,97mg ^{238}U và 2,315mg ^{206}Pb . Giả sử khối đá khi mới hình thành không chứa nguyên tố chì và tất cả lượng chì có mặt trong đó đều là sản phẩm phân rã của ^{238}U . Tuổi của khối đá đó hiện nay là bao nhiêu?

- A. $\approx 2,6 \cdot 10^9$ năm. B. $\approx 2,5 \cdot 10^6$ năm. C. $\approx 3,57 \cdot 10^8$ năm. D. $\approx 3,4 \cdot 10^7$ năm.

3: PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

1. Định nghĩa.

Các hạt nhân có thể tương tác cho nhau và biến thành những hạt nhân khác. Những quá trình đó gọi là phản ứng hạt nhân.

Có hai loại phản ứng hạt nhân:

- Phản ứng hạt nhân tự phát (phóng xạ)
- Phản ứng hạt nhân kích thích (Nhiệt hạch, phân hạch..)

2. Các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân:

Cho phản ứng hạt nhân sau: ${}_{Z_1}^{A_1}A + {}_{Z_2}^{A_2}B \rightarrow {}_{Z_3}^{A_3}C + {}_{Z_4}^{A_4}D$

a) **Định luật bảo toàn điện tích:** $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$

“ Tổng đại số các điện tích của các hạt tương tác bằng tổng đại số điện tích của các hạt sản phẩm”

b) **Định luật bảo toàn số khối:** $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$

“ Tổng số nuclon của các hạt tương tác bằng tổng số nuclon của các hạt sản phẩm”

*** Chú ý: Định luật bảo toàn điện tích và số khối giúp ta viết các phương trình phản ứng hạt nhân.

c) **Bảo toàn năng lượng** (Năng lượng toàn phần trước phản ứng = Năng lượng toàn phần sau phản ứng)

$$(m_1 + m_2)c^2 + W_{d1} + W_{d2} = (m_3 + m_4)c^2 + W_{d3} + W_{d4}$$

$$\Rightarrow (m_1 + m_2 - m_3 - m_4)c^2 = W_{d3} + W_{d4} - W_{d1} - W_{d2} = Q_{\text{tỏa/thu}}$$

$$\begin{aligned}
 &= (\Delta m_3 + \Delta m_4 - \Delta m_1 - \Delta m_2)c^2 \\
 &= E_{lk3} + E_{lk4} - E_{lk1} - E_{lk2} \\
 &= W_{lkr3} \cdot A_3 + W_{lkr4} \cdot A_4 - W_{lkr1} A_1 - W_{lkr2} A_2
 \end{aligned}$$

Nếu $Q > 0 \rightarrow$ phản ứng tỏa năng lượng hoặc $Q < 0$ thì phản ứng thu năng lượng

d) **Bảo toàn động lượng** (Tổng động lượng trước phản ứng = Tổng động lượng sau phản ứng)

$$\vec{P}_A + \vec{P}_B = \vec{P}_C + \vec{P}_D \Leftrightarrow m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B = m_C \vec{v}_C + m_D \vec{v}_D$$

Các trường hợp đặc biệt khi sử dụng bảo toàn động lượng:

i. Trường hợp phóng xạ.

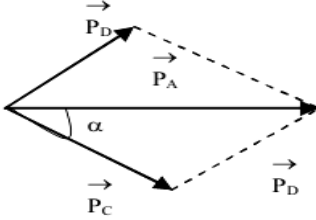
$$\vec{P}_C + \vec{P}_D = \vec{0}, \text{ Chiếu lên Ox ta có: } P_C = P_D$$

$$\Rightarrow P_C^2 = P_D^2 \Rightarrow m_C W_C = m_D W_D$$

ii. Có một hạt bay vuông góc với hạt khác

Ta có $P_D^2 = P_A^2 + P_C^2$
 $\Rightarrow m_D W_D = m_A W_A + m_C W_C$

iii. Sản phẩm bay ra có góc lệch α so với đạn.



Ta có: $P_D^2 = P_A^2 + P_C^2 - 2P_A P_C \cos \alpha$
 $\Rightarrow m_D W_D = m_A W_A + m_C W_C - 2\sqrt{m_A W_A m_C W_C} \cos \alpha$

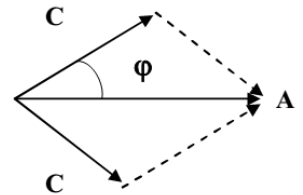
iv. Tạo ra hai hạt giống nhau chuyển động cùng tốc độ.

$A + B \rightarrow 2C$ (Trong đó A là đạn, B là bia và C là hạt nhân con)

$$\Rightarrow P_A = 2P_C \cos \varphi$$

$$\Rightarrow P_A^2 = 4P_C^2 \cos^2 \varphi$$

$$\Rightarrow m_A W_A = 4m_C W_C \cos^2 \varphi$$



4. Phản ứng phân hạch, nhiệt hạch

a) **Phản ứng phân hạch:** $n + X \rightarrow Y + Z + kn + Q$

Phản hạch là phản ứng trong đó một hạt nhân nặng sau khi hấp thụ một neutron sẽ vỡ ra thành hai mảnh nhẹ hơn. Đồng thời giải phóng k neutron và tỏa nhiều nhiệt.

- Đặc điểm chung của các phản ứng hạt nhân là:

- + Có hơn 3 neutron được sinh ra
- + Tỏa ra năng lượng lớn.

Nếu:

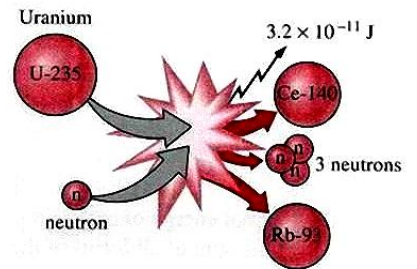
- $k < 1$: Phản ứng tắt dần
- $k > 1$: Phản ứng vượt hạn (nổ bom nguyên tử)
- $k = 1$: phản ứng duy trì ổn định (Nhà máy điện)

b) **Phản ứng nhiệt hạch:**

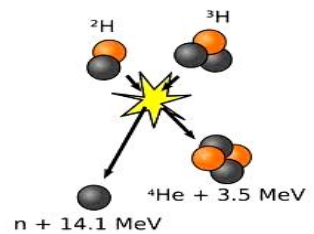
Đây là phản ứng trong đó 2 hay nhiều hạt nhân loại nhẹ tổng hợp lại thành hạt nhân nặng hơn.

Ví dụ: $^1_1H + ^3_1H \rightarrow ^4_2He; ^2_1H + ^2_1H \rightarrow ^4_2He$

- Phản ứng này xảy ra ở nhiệt độ rất cao nên gọi là phản ứng nhiệt hạch.
- phản ứng nhiệt hạch là nguồn gốc duy trì năng lượng cho mặt trời.



(a) Fission of uranium



5. Bài tập mẫu:

Ví dụ 1: Cho hạt α bắn phá vào hạt nhân nhôm ($^{27}_{13}Al$) đang đứng yên, sau phản ứng sinh ra hạt neutron và hạt nhân X. Biết $m_\alpha = 4.0015u$, $m_{Al} = 26,974u$, $m_X = 29,970u$, $m_n = 1,0087u$, $1uc^2 = 931MeV$. Phản ứng này tỏa hay thu bao nhiêu năng lượng? Chọn kết quả **đúng**?

- A.** Toả năng lượng 2,9792MeV.
- B.** Toả năng lượng 2,9466MeV.
- C.** Thu năng lượng 2,9792MeV.
- D.** Thu năng lượng 2,9466MeV.

Ví dụ 2: Phản ứng hạt nhân nhân tạo giữa hai hạt A và B tạo ra hai hạt C và D, Biết tổng động năng của các hạt trước phản ứng là 10 MeV, tổng động năng của các hạt sau phản ứng là 15MeV. Xác định năng lượng tỏa ra trong phản ứng?

- A.** Thu 5 Mev
- B.** Tỏa 15 Mev
- C.** Tỏa 5 Mev
- D.** Thu 10 Mev

Ví dụ 3: Độ hụt khối khi tạo thành các hạt nhân 2_1D , 3_1T , 4_2He lần lượt là $\Delta m_D = 0,0024u$; $\Delta m_T = 0,0087u$; $\Delta m_{He} = 0,0305u$. Phản ứng hạt nhân $^2_1D + ^3_1T \rightarrow ^4_2He + ^1_0n$ tỏa hay thu bao nhiêu năng lượng?

- A.** Tỏa 18,0614 eV **B.** Thu 18,0614 eV **C.** Thu 18,0614 MeV **D.** Tỏa 18,0614 MeV

Ví dụ 4: Cho phản ứng hạt nhân: $p + {}^7_3\text{Li} \rightarrow 2\alpha + 17,3\text{MeV}$. Khi tạo thành được 1g Hêli thì năng lượng tỏa ra từ phản ứng trên là

- A.** $13,02 \cdot 10^{23}\text{MeV}$. **B.** $26,04 \cdot 10^{23}\text{MeV}$. **C.** $8,68 \cdot 10^{23}\text{MeV}$. **D.** $34,72 \cdot 10^{23}\text{MeV}$.

Ví dụ 5: Hạt nhân ${}^{234}_{92}\text{U}$ đứng yên phân rã theo phương trình ${}^{234}_{92}\text{U} \rightarrow \alpha + {}^A_Z\text{X}$. Biết năng lượng tỏa ra trong phản ứng trên là 14,15MeV, động năng của hạt α là (lấy xấp xỉ khối lượng các hạt nhân theo đơn vị u bằng số khối của chúng)

- A.** 13,72MeV **B.** 12,91MeV **C.** 13,91MeV **D.** 12,79MeV

Ví dụ 6: Hạt α có động năng 5,3 (MeV) bắn vào một hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đứng yên, gây ra phản ứng: ${}^9_4\text{Be} + \alpha \rightarrow n + \text{X}$. Hạt n chuyển động theo phương vuông góc với phương chuyển động của hạt α . Cho biết phản ứng tỏa ra một năng lượng 5,7 (MeV). Tính động năng của hạt nhân X. Coi khối lượng xấp xỉ bằng số khối.

- A.** 18,3 MeV **B.** 0,5 MeV **C.** 8,3 MeV **D.** 2,5 MeV